La Science et la vie

Source gallica.bnf.fr / BDIC (Bibliothèque de documentation internationale contemporaine)

BnF Gallica

La Science et la vie. 1917/02-1917/03.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :
- La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.
- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

CLIQUER ICI POUR ACCÉDER AUX TARIFS ET À LA LICENCE

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.
- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter
reutilisationcommerciale@bnf.fr.

Édité par "LA SCIENCE ET LA VIE"

LE ROYAUME DE GRÈCE ET LES ÉTATS LIMITROPHES

Numéro 31. — FÉVRIER-MARS 1917

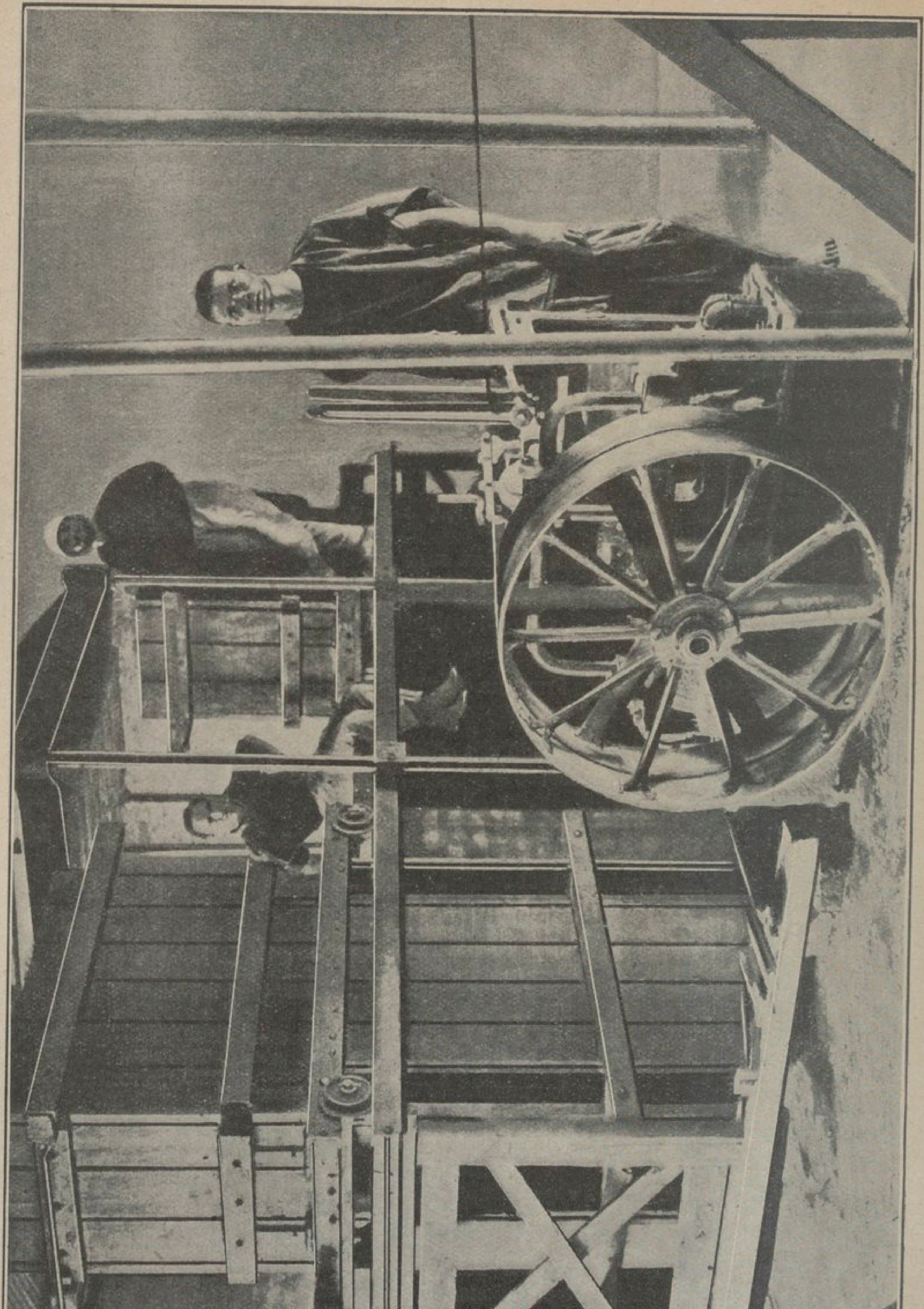
Source gallica.bnf.fr / BDIC (Bibliothèque de documentation internationale contemporaine)

N° 31. # SOMMAIRE Tome XI.

(FÉVRIER-MARS 1917)

Nos colonies et la guerre..	Jean Dybowski. Inspecteur général de l'Agriculture aux Colonies.	195
Le fer de Lorraine et le bassin de Briey.	Stanislas Meunier.. Professeur au Museum d'histoire naturelle.	207
Autant que l'or, l'acier est le nerf de la guerre..	Lefèvre de Saint-Samson	223
Les projectiles destructeurs de ballons et de zeppelins	V. Courvoisier. Ingénieur-constructeur de matériel de guerre.	233
Le chargement mécanique des foyers de locomotives	Charles Lordier. Ingénieur civil des Mines.	243
Le problème de l'aviation marine et ses solutions actuelles	J. Cadouret.. Lieutenant de vaisseau.	253
La manutention automatique des projectiles dans les usines de guerre	G. Billoton. Chef de fabrication dans une usine mobilisée.	269
Les appareils pour tirer fusils et canons sans bruit et sans flamme	Ch. Clémandoux. Commandant d'artillerie en retraite.	275
Le téléphone sans intermédiaire entre l'appelant et l'appelé.	Pierre Gendron. Ingénieur électricien.	283
Les Anglais dans la Somme, les Français devant Verdun font de nouveau reculer l'ennemi..		295
Sur les fronts orientaux, les armes de nos alliés subissent des fortunes diverses.		299
Nos alliés italiens se préparent à des luttes nouvelles		305
Les Allemands torpillent sans merci..		307
Nouveaux épisodes de la guerre aérienne		309
Les grands navires à passagers les plus récents.	R. Lestonnat. Membre du Conseil supérieur de la Marine marchande.	311
Un dispositif pour prévenir les accidents de chemin de fer..	Sidney Clavarett. Ingénieur des chemins de fer de la Grande-Bretagne.	227
La production du pétrole dans le monde.	André Cormier.. Ingén. des Arts et Manufactures.	335
Les sous-marins belligérants et les gouvernements neutres.	René Brocard	343
La pyrotechnie militaire au XVIe siècle..	Fernand Baillot.	349
Les autos militaires ont également leur hôpital.	J. de Luque..	359
L'enseignement aux troupes russes des nouvelles méthodes du combat à la baïonnette..	André Gaucher. Chef de la mission du « Combat à la baïonnette » aux armées.	367
Chronologie des faits de guerre sur tous les fronts..		382

HORS TEXTE : Grande carte en couleurs de la Grèce.



MACHINE SPÉCIALE SERVANT A ÉGRENER LE COTON, ET CONDUITE PAR DES INDIGÈNES, DANS UNE USINE DU SOUDAN FRANÇAIS

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris de tous

Paraît chaque mois — Abonnements : France 12 fr., Étranger 20 fr.

Rédaction, Administration et Publicité : 13, rue d'Enghien, PARIS - Téléphone : Gutenberg 02-75

Tome XI — Février-Mars 1917 — Numéro 31

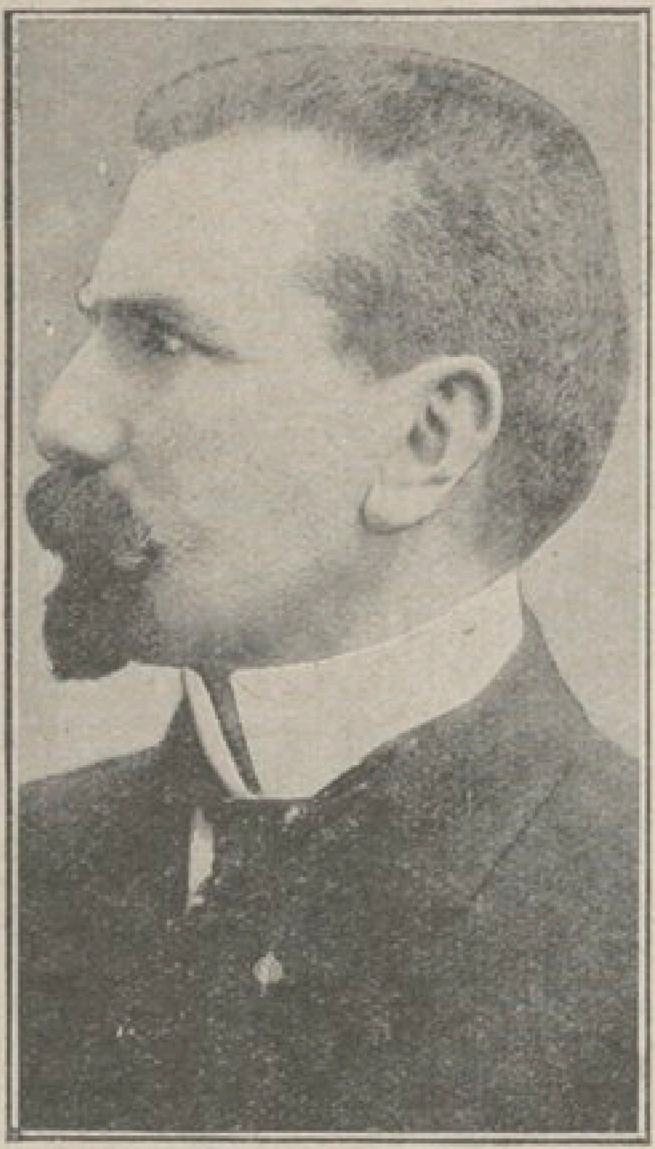
NOS COLONIES ET LA GUERRE

par Jean DYBOWSKI

INSPECTEUR GÉNÉRAL DE L'AGRICULTURE AUX COLONIES

Les préoccupations de l'heure présente, pour graves qu'elles soient, ne doivent cependant pas détourner nos pensées de ce que sera demain. Délivrés du poids de la guerre cruelle qui nous fut imposée, nous devrons reporter notre activité entière sur tous les moyens par lesquels nous saurons redonner à notre vie économique une prospérité nouvelle et définitive.

Au début des hostilités, le président de la Chambre des Députés, dans un éloquent discours faisant appel à l'union des partis, disait que la guerre devra nous rendre « meilleurs ». Elle devra aussi nous rendre plus actifs, plus industrieux et nous apprendre à tirer un parti plus complet des richesses que nous avons sous la main. Déjà naissent des industries importantes. Des usines se construisent, des exploitations s'organisent et bientôt, ayant triomphé de nos ennemis, grâce à qui nous avons subi pendant tant d'années le fardeau d'une préoccupation obsédante, nous nous retrouverons, au seuil d'une ère de prospérité, dans une atmosphère sereine, avec un outillage économique transformé d'où sortira, régénérée, notre richesse nationale.



M. J. DYBOWSKI

Mais, ne l'oublions pas, l'industrie moderne emprunte la majeure partie de ses matières premières aux régions tropicales. Un ou deux exemples pris entre tant d'autres qui se pressent devant l'esprit, nous fixera à cet égard. Prenons celui des corps gras, dont l'usage va grandissant à mesure que les industries se développent. Autrefois, notre sol pourvoyait à nos besoins : colza, œillette, lin constituaient notre approvisionnement. Autant de cultures réduites à d'étroites limites. Et cependant nos besoins en matières grasses grandissent. C'est que les produits coloniaux sont venus, abondants, meilleurs, moins coûteux, remplacer les végétaux fournis par nos cultures. L'arachide et le coton nous fournissent une huile neutre, sans nul mauvais goût, qui ne rancit pas et qui prend une large place dans l'alimentation. La noix de coco nous donne le coprah dont notre industrie extrait toutes ces graisses alimentaires : cocose, végétaline et autres auxquelles les hygiénistes reconnaissent un coefficient de digestibilité plus élevé que celui du beurre. Ce sont enfin toutes les graisses industrielles de machines et de savonnerie, telles que huile de palme et de palmiste, mourwa, ricin, etc.

Le blocus, privant l'Allemagne de ces matières industrielles de premier ordre, lui enlève un de ses moyens de résistance.

LA RÉCEPTION DES GRAINES D'ARACHIDES, AU SÉNÉGAL

Cette humble légumineuse, dont les fruits se forment sous terre, donne lieu au plus important commerce du Sénégal, une de nos plus anciennes colonies africaines.

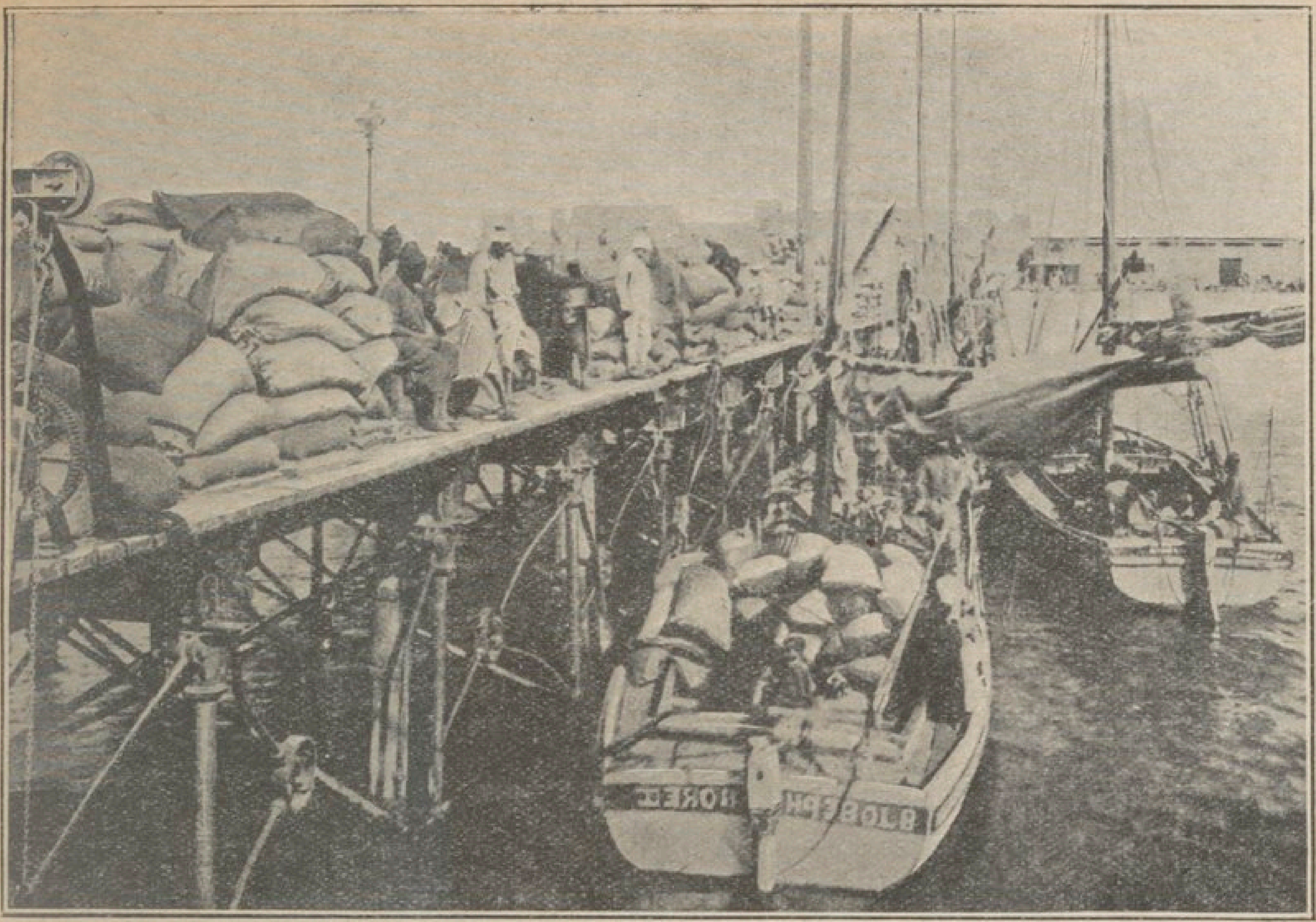
D'autres exemples sont-ils nécessaires? Veut-on celui du coton, du jute, de la ramie, du phormium, du sisal, etc., remplaçant le chanvre et le lin? Celui de nos bois coloniaux : acajou, okoumé, palissandre revenant dans nos ports à un prix plus bas que le chêne, le hêtre ou le sapin? Puis c'est la grande série des matières alimentaires indispensables : café, cacao, thé, etc., ou des produits pharmaceutiques dont notre thérapeutique ne saurait se passer : quinine surtout, et aussi cocaïne, kola, etc.

N'insistons pas davantage. Cependant ces quelques exemples n'étaient peut-être pas inutiles à citer, car l'on s'habitue si bien à tout ce qui constitue la base d'une vie plus facile et meilleure que, l'ingratitude aidant, on oublie vite ce que l'on doit à d'autres qu'à soi-même. C'est là un défaut de la nature humaine.

Notre protectionnisme outrancier n'a-t-il pas été jusqu'à désirer, jusqu'à formuler même des lois extrêmement regrettables contre nos propres colonies, oubliant ce principe émis par la Convention et disant : « Les terres coloniales seront considérées comme terres nationales et jouiront des mêmes privilèges ».

Peut-être auraient-ils été bien surpris ceux qui voulaient protéger la production du sol métropolitain contre l'importation coloniale, lorsqu'ils auraient vu leur table réduite aux seules ressources de notre sol et de notre climat. Car toutes nos primeurs, ne l'oublions pas, nous viennent d'Algérie, et si pendant la longue période d'hiver notre alimentation reste abondante et hygiénique, c'est certainement à nos importations coloniales que nous devons cet avantage.

Et toutes ces questions apparaissent avec une telle netteté, avec une telle précision, qu'elles s'imposent même à l'esprit le moins sagace. C'est ainsi que l'Allemagne, sous l'influence des méthodes bismarckiennes, s'était pendant longtemps désintéressée de la solution de ces problèmes économiques. Ils se sont imposés cependant, inéluctables, à l'esprit pesant de nos ennemis. C'est alors que chez ce peuple où la force prime le droit, est née la pensée d'essayer de s'emparer de nos colonies par une guerre injuste.



L'EMBARQUEMENT DES ARACHIDES A RUFISQUE (SÉNÉGAL)

Le commerce de cette graine, qui fournit l'huile blanche comestible, absorbe toute l'activité des ports sénégalais. L'huile d'arachides constitue pour nous une précieuse ressource.

D'ailleurs, la convoitise des Allemands s'étendait à toute l'Afrique, dont ils voulaient chasser également tous nos alliés.

***

La France a su se constituer un empire colonial admirable. L'esprit d'initiative et de prévoyance des Ferry, des Faidherbe, des Gallieni, des Etienne et de tant d'autres, a su triompher de l'indifférence ou même de l'hostilité des masses. L'idée coloniale a grandi, elle a porté ses fruits. A des circonstances spéciales, nous avons appliqué les méthodes et les solutions spéciales qui leur convenaient.

Au lendemain de nos désastres de 1870, la France meurtrie, réduite au silence, trouve de généreux élans de dévouements qui ne peuvent se contenir et qui s'en vont au loin porter, en même temps que les bienfaits de la civilisation, l'influence de nos coutumes françaises.

C'est J. Dupuy qui nous ouvre le Tonkin, c'est Brazza qui découvre le Congo, pendant que Ferry nous donne la Tunisie. Surprise, l'opinion hésite. Puis un large mouvement d'expansion s'organise. L'effort se porte sur l'Afrique. Notre possession de la côte occidentale s'élargit, nos colonies éparses se soudent par une vaste région intérieure. Cependant, Madagascar conquis, pacifié, s'organise. Enfin, dans une apothéose glorieuse, le rêve de Crampel se réalise. Foureau, Lami, Joualand, Gentil se rejoignent au Tchad. C'est la fin de l'empire de Rabah, c'est la réalisation, fertile en résultats économiques, du projet de jonction de toutes nos colonies africaines par un réseau de voies ferrées dont la construction est activement poussée.

Mais l'Allemagne suit d'un œil inquiet et jaloux ces grands progrès qui, en nous fournissant les moyens d'un vaste approvisionnement, dégage notre situation économique de toutes préoccupations d'avenir. Elle qui n'a pas su, lors du grand partage des terres libres africaines, se tailler une part prépondérante, songe à employer ses procédés habituels. Alors c'est Agadir, c'est la pression d'Algésiras, c'est le rapt de notre Congo, où tant d'années d'efforts, où tant d'énergies depensées et d'existences généreusement

UN NAVIRE EN CHARGEMENT DANS LE PORT DE DAKAR

Les trains venant de l'intérieur, chargés de produits, arrivent jusque sur les quais.

UNE SECTION DE LA VOIE FERRÉE DE LA GUINÉE AU SOUDAN

Ce chemin de fer permet l'exploitation des territoires les plus éloignés de la colonie.

sacrifiées sont annulés d'un trait de plume par crainte d'une conflagration.

Qui doutera qu'à tout prix l'Allemagne voulait nos colonies? Tout comme notre bassin minier de Briey, elles ont été un des enjeux de la guerre. Les paroles du chancelier à l'ambassadeur d'Angleterre sont là pour le prouver. Encore, lors des propositions récentes de paix, l'Allemagne indiquait déjà qu'elle réclamerait, avant tout, la restitution de ses colonies.

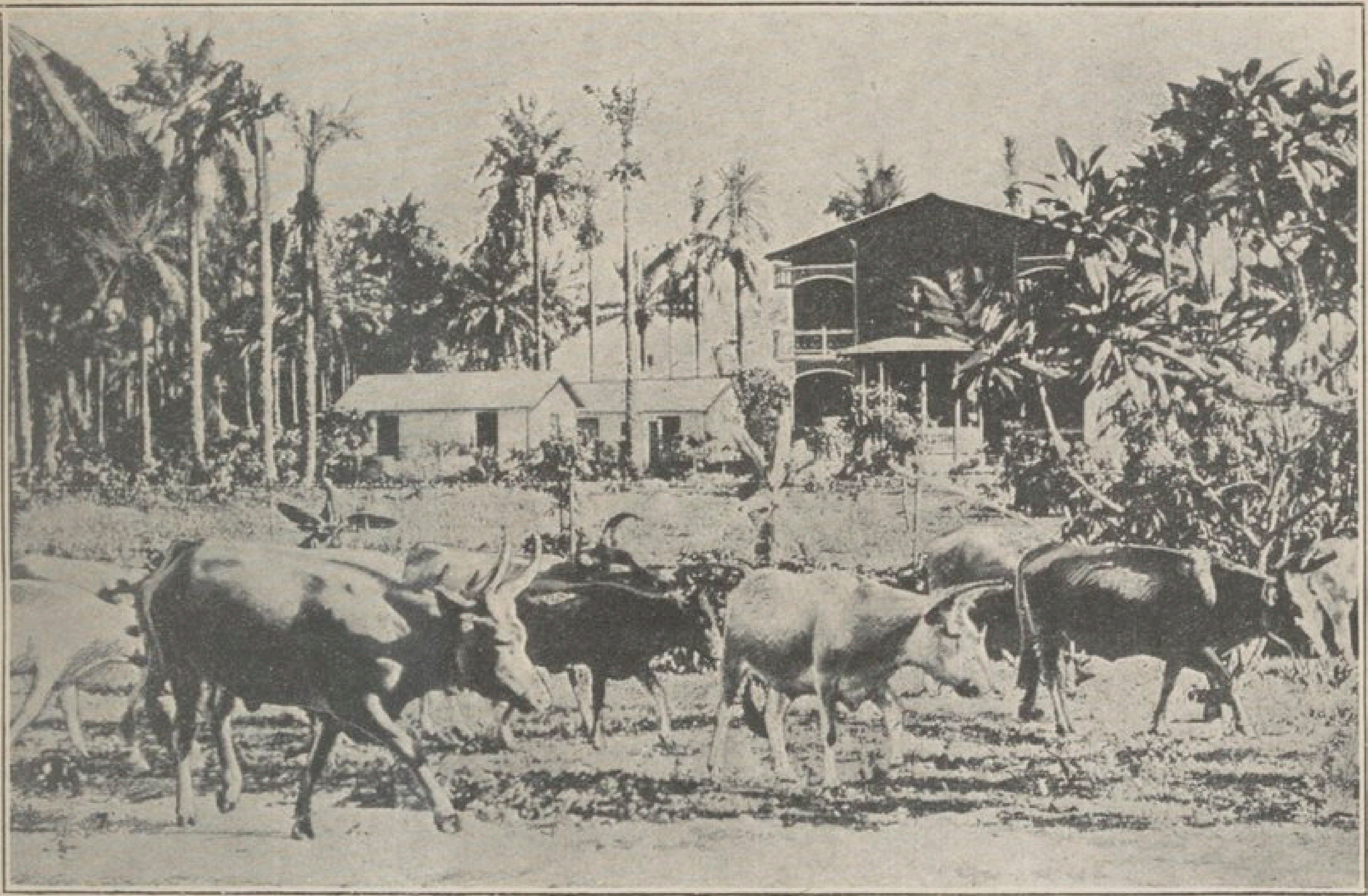
Nous nous souviendrons de l'adage : *Patere legem quam ipse fecisti*, et puisque l'Allemagne voulait, avec tant d'âpreté, s'emparer de nos possessions lointaines, nous n'aurons garde de lui restituer celles que la vaillance de nos soldats a su conquérir. C'est déjà un gage précieux qui pèse d'un poids énorme dans la balance des compensations. C'est, en même temps, le moyen de donner à l'organisation de notre considérable et riche empire africain sa forme définitive.

***

Plus d'un esprit chagrin, ou mal renseigné, a considéré notre empire colonial comme une charge. La guerre aura eu pour conséquence de mettre les choses au point. Elle nous aura démontré, jusqu'à l'évidence, le rôle considérable que nos possessions lointaines auront joué dans nos moyens de défense.

Déjà les quelques campagnes militaires que nous avons dû livrer contre les Samory, les Rabah, les Behanzin et autres oppresseurs des peuples primitifs ont donné à nos chefs d'armées coloniales le moyen de se former à de dures écoles. Combien de fois n'a-t-on pas répété que ces campagnes coloniales ne signifiaient rien et qu'il n'existait nulle analogie entre elles et une guerre continentale? Et cependant c'est à ces épreuves que se sont formés nos plus illustres généraux. Joffre, Gallieni, Lyautey, Gouraud, Mangin, et tant d'autres encore, ne sont-ils pas des coloniaux instruits à l'école pratique des campagnes lointaines? Nous les revendiquons hautement comme étant nos plus pures gloires coloniales.

Mais ce n'est pas tout. Cette guerre horrible qui, par les procédés hors la loi des gens, hors tous les principes de loyal



UN TROUPEAU DE BŒUFS DANS UN CENTRE D'ÉLEVAGE DU SOUDAN

Le bétail abonde dans cette vaste colonie africaine, et il pourrait constituer pour nous un puissant élément de ravitaillement pouvant contrebalancer le déficit du cheptel national.

LA CULTURE DU MANIOC DANS NOTRE COLONIE DE MADAGASCAR

Cet arbuste possède de volumineuses racines qui, broyées, donnent le tapioca. Depuis la guerre, ces racines, séchées, ont puissamment contribué à la fabrication de l'alcool, base de nos explosifs.

combat employés par nos ennemis, dévore des millions d'hommes, nous imposait de mettre en ligne, pour tenir seuls, pendant tant de mois contre l'envahisseur, des légions d'hommes. La plus grande France, la France d'outre-mer nous les a fournies. Elles sont accourues de partout, par centaines de mille, ces masses de combattants. Le Sénégal et le Soudan, la Tunisie, l'Algérie, le Maroc lui-même, soumis à notre influence depuis la veille seulement, nous ont envoyé ces admirables troupes qu'il faut avoir eu le privilège de commander pour en connaître l'endurance, le dévouement et la bravoure.

Et les mères de France devront à ces troupes vaillantes une éternelle reconnaissance, car si nos jeunes classes seront épargnées, alors que chez nos ennemis elles marchent déjà au feu, c'est parce que nos troupes noires les ont suppléées. Elles auront ainsi réservé à la patrie les moyens d'une régénération rapide en économisant les réserves des jeunes intelligences. La formule de la nation armée, conception germanique et inhumaine, pourrait ainsi être abandonnée par les puissances européennes qui possèdent des empires coloniaux suffisamment peuplés pour assurer la défense de leur métropole.

***

Mais la guerre moderne exige des facteurs multiples et le succès se forme des contingences les plus diverses. Le ravitaillement en munitions, en vivres, en ressources économiques les plus variées sont encore indispensables. Or, nos colonies abritent de puissantes réserves. Leur sol fertile peut nous apporter beaucoup plus encore que nous n'avons osé lui demander jusqu'à présent.

Déjà, cependant, certains produits nous ont fourni un sérieux appoint de résistance. Tels les corps gras que l'industrie et la consommation utilisent largement et dont la pénurie ne s'est nulle part fait sentir encore. Telles aussi les matières premières destinées à la fabrication de l'alcool qui, transformé en éther, forme la base de nos explosifs. Sans la formidable quantité de riz que nous a donnée l'Indo-Chine, sans le manioc de Madagascar, nos distilleries n'auraient pu trou-

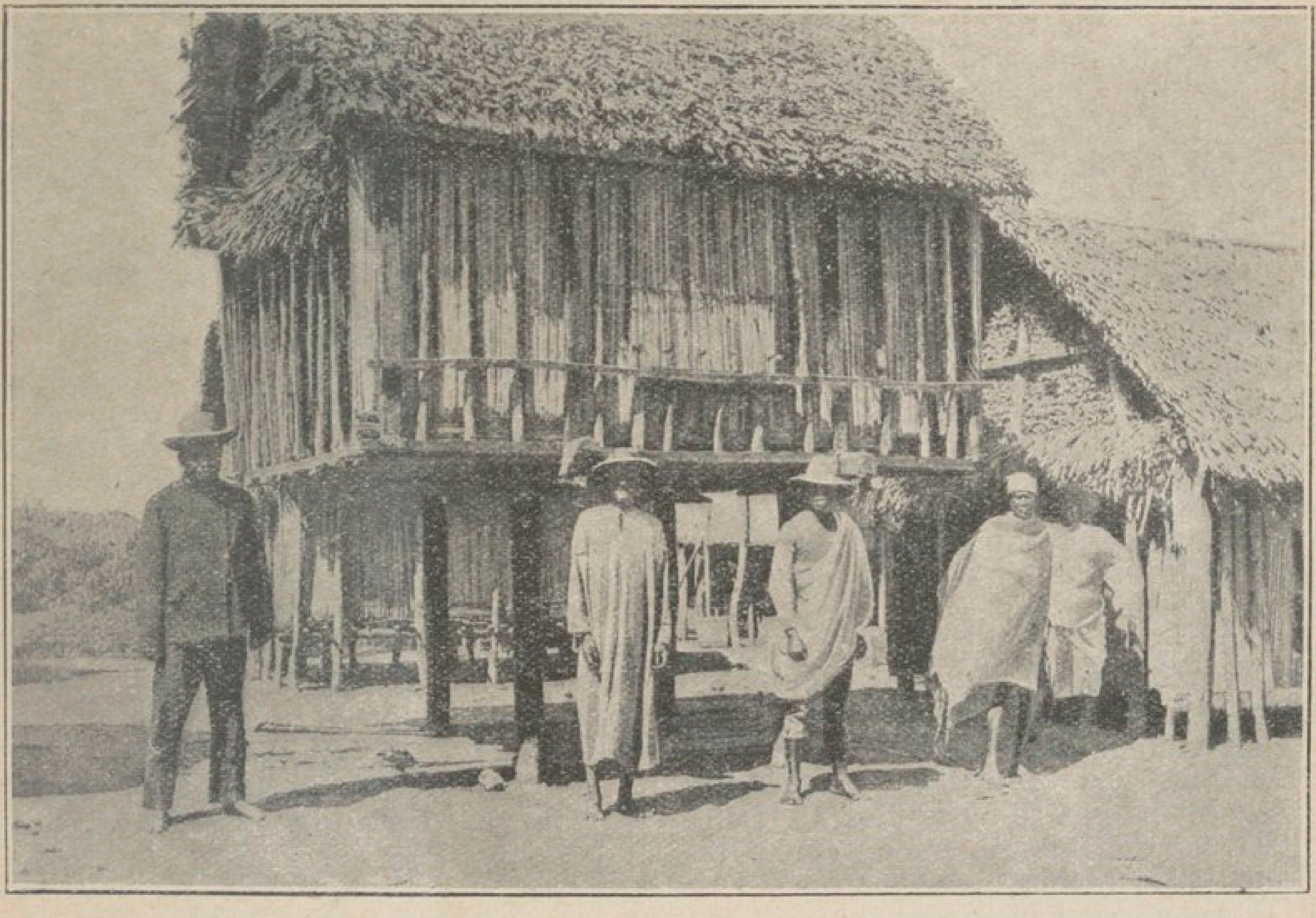
ver d'aliments à leur production et nous aurions exporté des millions d'or pour acquérir en Amérique l'alcool indispensable à la fabrication des explosifs.

Mais nos colonies pourraient fournir bien plus encore. Notre cheptel bovin français, qui comptait avant la guerre quatorze millions de têtes, s'est réduit à onze millions. Notre Soudan, Madagascar regorgent de bétail. Les estimations les plus modérées évaluent à six millions pour le Soudan et à sept millions pour notre possession de l'océan Indien le troupeau bovin. Nous y pourrions puiser largement et ramener du coup le prix de la viande au taux normal. Beaucoup d'autres produits coloniaux pourraient constituer encore un appoint sérieux pour notre alimentation, tels les excellents riz de consommation d'Indo-Chine, les haricots de Madagascar, les bananes de Guinée, les œufs du Maroc, etc.

Nos industries pourraient puiser plus abondamment encore dans les vastes réserves de bois, de minerais, de caoutchouc, de matières premières de toute nature que les siècles ont accumulées et qui constituent l'épargne à laquelle les événements actuels nous commandent de recourir plutôt que d'exporter notre or à l'étranger. Et cet or lui-même, la Guyane, Madagascar, le Soudan peut-être aussi, ne pourraient-ils nous le fournir plus abondant par l'exploitation plus active de leurs mines mieux prospectées.

Il semble qu'une mise en valeur méthodique et intense de toutes ces richesses accumulées pourrait, pendant la période de guerre, en nous procurant des ressources plus abondantes, en améliorant nos conditions de travail et d'existence, accroître encore notre force de résistance. Rien ne doit être négligé à l'heure actuelle pour augmenter notre puissance et, au moment où l'on réclame de la population entière de réduire ses besoins, il est permis de se demander s'il a été tenu un compte suffisant de nos réserves coloniales. Elles sont abondantes encore et les produits nouveaux pourraient, dans ces circonstances nouvelles, trouver leur utilisation pour nous soulager.

C'est ainsi que l'on se préoccupe grandement, et avec combien de raison, de



TYPE PITTORESQUE DE GRENIER OU DE REMISE A RIZ, A MADAGASCAR

Ces greniers, comme beaucoup de nos constructions coloniales d'ailleurs, sont élevés sur pilotis afin de mettre le grain qu'on y conserve à l'abri de la voracité des rongeurs qui pullulent dans la grande île de l'océan Indien aujourd'hui pacifiée et entrée en pleine exploitation.

UNE INGÉNIEUSE MÉTHODE DE CULTURE DU RIZ A MADAGASCAR

Les collines sont aménagées en gradins où l'eau indispensable pour obtenir le degré d'humidité voulu est retenue par de petits murs, ce qui permet une culture particulièrement fructueuse du riz.

la production des céréales nécessaires pour pourvoir à nos besoins au cours de l'année prochaine. De louables efforts sont faits pour mettre nos terres, restées en friche faute de bras, en culture rationnelle par la motoculture. C'est parfait, mais pourquoi ne pas demander à nos colonies tropicales de fournir leur appoint de production? On objectera peut-être que les régions chaudes du Sénégal ou du Soudan ne peuvent nous donner le blé et l'avoine dont nous avons besoin. C'est entendu. Mais ces contrées fourniront, si nous le voulons, c'est-à-dire si, exerçant notre autorité, nous réclamons des chefs la mise en culture de surfaces plus vastes, une quantité importante de maïs, de mil et de sorgho.

Ce ne sont pas là céréales courantes. Qu'importe? Le bétail s'en accommodera fort bien et ce sera autant d'orge ou d'avoine qui sera libéré et pourra servir à l'alimentation des chevaux du front.

Le prix de la nourriture s'abaissant, le paysan pourra se livrer plus aisément à l'élevage de son gros ou de son petit bétail, voire même de sa basse-cour.

Certes, nos colonies ne nous ont pas rendu encore tous les services que nous sommes en droit d'en espérer. Mais la faute tout entière en revient non à elles mais à nous-mêmes, qui n'avons pas su, jusqu'à présent, en tirer tout le profit qu'elles seraient prêtes à nous procurer.

***

La guerre, en nous montrant plus clairement tous les services que nous ont rendus nos colonies et surtout tous ceux qu'elles peuvent nous rendre encore, infiniment plus étendus, devra nous inciter à porter une attention plus grande à la possibilité de s'y livrer à une exploitation plus méthodique et plus complète.

Les lenteurs du début ont eu pour cause principale la conception fausse du mode d'exploitation qu'on y pouvait adopter. On s'est imaginé à tort que la fertilité naturelle du sol, qui s'accuse par une végétation luxuriante était l'indice d'une source d'inépuisables richesses que rien ne pouvait tarir. Certes les siècles ont accumulé là des éléments d'une puissance qui, nulle part ailleurs, ne se rencontre encore, mais cependant elle n'est pas intarissable, et il n'est pas d'erreur plus préjudiciable que celle qui consiste à croire que l'on puisse, sans règle ni mesure, puiser dans ces importantes réserves.

C'est de cette notion fausse qu'est née ce que l'on a appelé l'exploitation commerciale des colonies. Il n'en est pas de plus typique que celle qui a été appliquée à notre vaste et riche colonie du Congo.

LE BATTAGE DU RIZ PAR LES INDIGÈNES, EN INDO-CHINE

Le riz est la principale culture de notre colonie d'Asie. Depuis la guerre, des quantités considérables ont été importées pour la fabrication de l'alcool.

Pour son malheur, on y a trouvé deux produits d'une grande valeur : l'ivoire et le caoutchouc. Alors on s'est rué à la conquête de ces trésors. Les indigènes sont devenus, sous la conduite et la direction des « blancs », les artisans de leur propre ruine. Pendant vingt ans la colonisation (ô ironie des mots), a eu pour programme la destruction des éléphants. Mâles ou femelles, grands ou petits tout y a passé, et le troupeau du précieux animal a fondu sous les coups redoublés des fusils, des sagaies et des pièges. La même méthode a été appliquée à l'exploitation du caoutchouc. On a dit aux indigènes : allez, coupez, arrachez, peu importe, mais apportez-nous du caoutchouc, beaucoup de caoutchouc, nous vous le paierons et nous le paierons cher. Et les malheureux ont ainsi consommé leur ruine. Lorsque, à dix ans d'intervalle, nous parcourions ces régions, nous avons pu constater partout que les immenses forêts avaient été dépouillées de leur primitive richesse. Et ceux qui étaient venus faire cette œuvre de « colonisation » s'en sont retournés, leur tâche accomplie, ayant les poches pleines, peut-être, mais laissant sûrement les forêts vides.

Non, ce n'est pas cela de la colonisation, dans l'acceptation forte et saine du mot. Elle est, et ne peut être, que l'exploitation méthodique du sol par la culture, qui seule peut conduire à la prospérité définitive du sol mis en exploitation. Rien ne le peut mieux prouver que l'exemple pris entre tant d'autres, de ce même caoutchouc dont nous parlions à propos du Congo. Pendant que les forêts de notre colonie se vidaient de leurs richesses, aux Indes néerlandaises s'organisait la culture des arbres producteurs de la précieuse gomme. Des graines de l'essence la plus riche, l'hévéa, importées du Brésil et de notre Guyane, étaient semées partout où le sol pouvait convenir à cette culture. Tout le monde connaît les résultats obtenus. Ils touchent au prodige. Telles sociétés fondées pour cette exploitation rapportent 100, 200 % de bénéfice net. La production culturale a fait des bonds formidables. Elle a vite égalé les produits de cueillette. Aujourd'hui, elle les dépasse de beaucoup et tout à l'heure toute idée de récolte de produits spontanés devra être abandonnée. La culture méthodique, comme le fait s'est accompli déjà pour le quinquina, pour le café, le cacao et tant d'autres produits, aura remplacé avec grand avantage la récolte des produits croissant à l'état sauvage.

Quel enseignement puissant ressortirait de ces exemples s'ils étaient plus connus, si une publicité plus grande était donnée

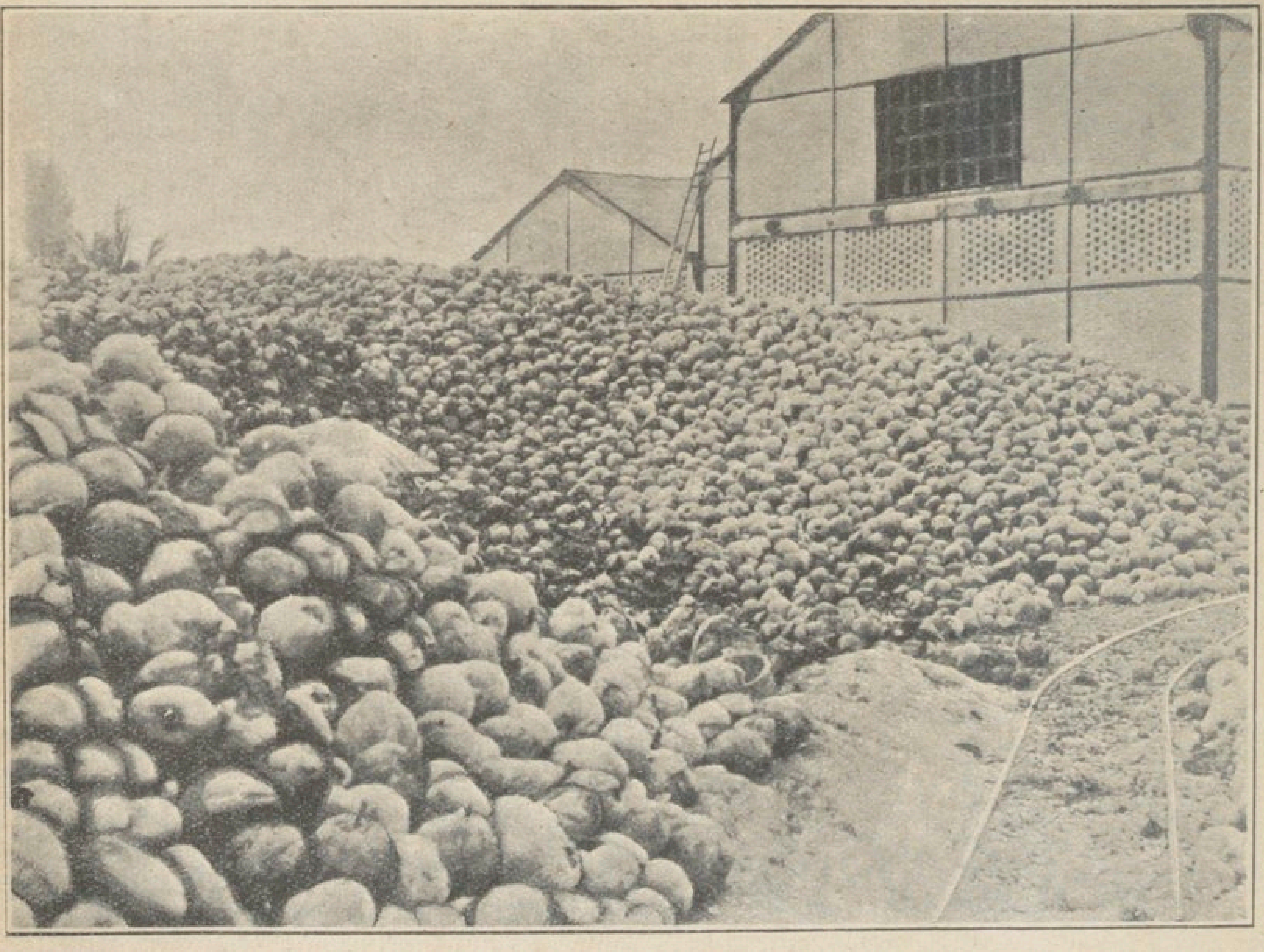
à ces notions et si surtout l'administration, à qui incombe dans toute œuvre nouvelle la tâche de tracer la voie d'accès, tout au moins, peut-être même les sentiers qui conduisent au succès, avait, avec plus de précisions et de méthode, montré ce qu'il fallait faire. Nos colonies seraient plus prospères encore et la France serait riche de leur activité commerciale, base de tout développement économique dans un État moderne.

Mais ne désespérons pas. Il est temps encore de nous ressaisir. Les terres de nos colonies sont admirablement fertiles. L'eau, cet élément puissant qui fait naître les végétations luxuriantes, y abonde. Leur surface est vingt fois plus grande que celle de la France. La population coloniale dépasse celle de la métropole. Avec de tels éléments, comment ne pas espérer une réussite complète ?

A l'heure présente, plus que jamais, notre attention doit se porter vers ces terres lointaines dont chaque parcelle peut, sous nos efforts, laisser jaillir de ses entrailles tant de richesses qui y sont latentes, ensevelies dans le sommeil des siècles. Et même, les régions qui paraissent les moins aptes à la culture peuvent, sous l'effort de l'activité humaine, se transformer subitement en des éléments d'une inépuisable prospérité.

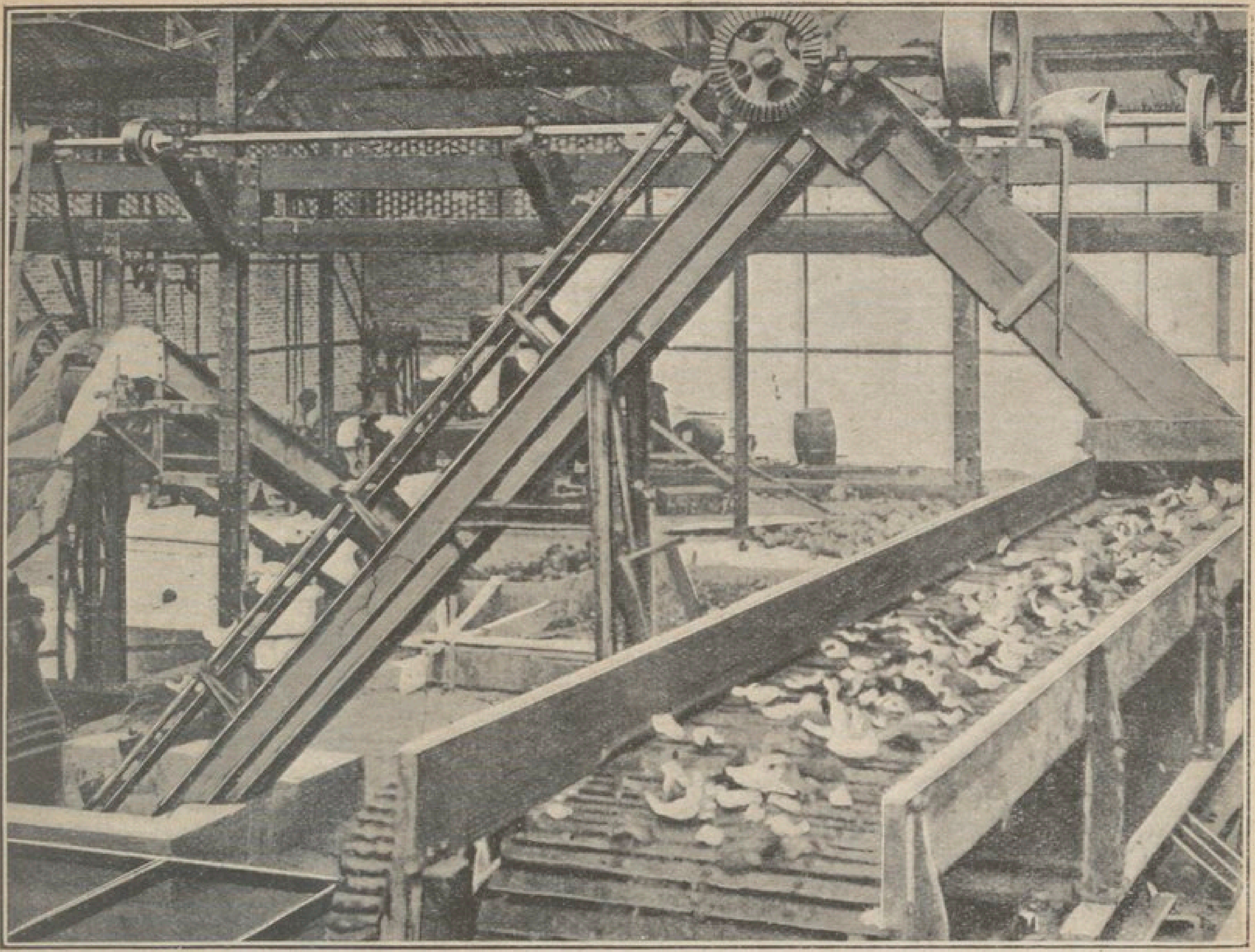
Les millions d'hectares bordant les rives de ces deux grands fleuves, le Sénégal et le Niger, qui, sur des milliers de kilomètres, coulent en terre française, en offrent la plus lumineuse démonstration. Dans un avenir prochain, quand des barrages seront construits, ces régions deviendront une Egypte française. De vastes surfaces vivifiées par l'irrigation produiront le coton français dont nos industries ont un si pressant besoin. Sait-on qu'en cette dernière année de guerre, c'est environ un milliard en or que nous avons été obligés d'expédier aux planteurs américains pour payer notre provision du précieux textile ?

Bientôt, espérons-le, ce sera notre Soudan qui le produira et qui viendra



USINE DE PRÉPARATION DU COPRAH, OU AMANDE DE LA NOIX DE COCO

Cette usine fonctionne aux Indes. On y stérilise le coprah pour l'empêcher de rancir ; il sert alors sans aucun inconvénient à la fabrication des graisses alimentaires.



MACHINERIE INTÉRIEURE LE L'USINE REPRÉSENTÉE A LA PAGE PRÉCÉDENTE

La stérilisation du coprah s'obtient par des procédés français ; les amandes, concassées, sont manutentionnées au moyen de transporteurs mécaniques.

largement approvisionner nos industries de Normandie, des Vosges et, espérons-le, d'Alsace, car les essais sont faits et les démonstrations sont probantes. Sur divers points des cultures expérimentales ont été organisées. L'administration coloniale, aidée puissamment par l'Association Cotonnière Coloniale, qui a apporté dans cette propagation de l'idée un dévouement au-dessus de tout éloge, a poursuivi une longue et patiente étude. Les conclusions sont définitives. Il ne reste qu'à se mettre à l'œuvre. Disons-nous que nous n'avons pas le droit de nous dérober à la tâche qui nous incombe.

Mais ces notions éparses, pour précises qu'elles soient dans leurs conclusions, restent encore ignorées de la foule. Une saine publicité leur serait nécessaire. Déjà l'enseignement de l'agriculture coloniale a pris sa place, grâce à des efforts persévérants, dans nos écoles spéciales. L'Ecole supérieure d'agriculture coloniale façonne les jeunes ingénieurs agronomes et les prépare aux carrières coloniales. Ce n'est pas assez, il faut, de toute nécessité, que ces notions pénètrent les masses et c'est ainsi que se créera un courant d'où naîtra la définitive richesse de nos colonies d'Afrique et d'Asie.

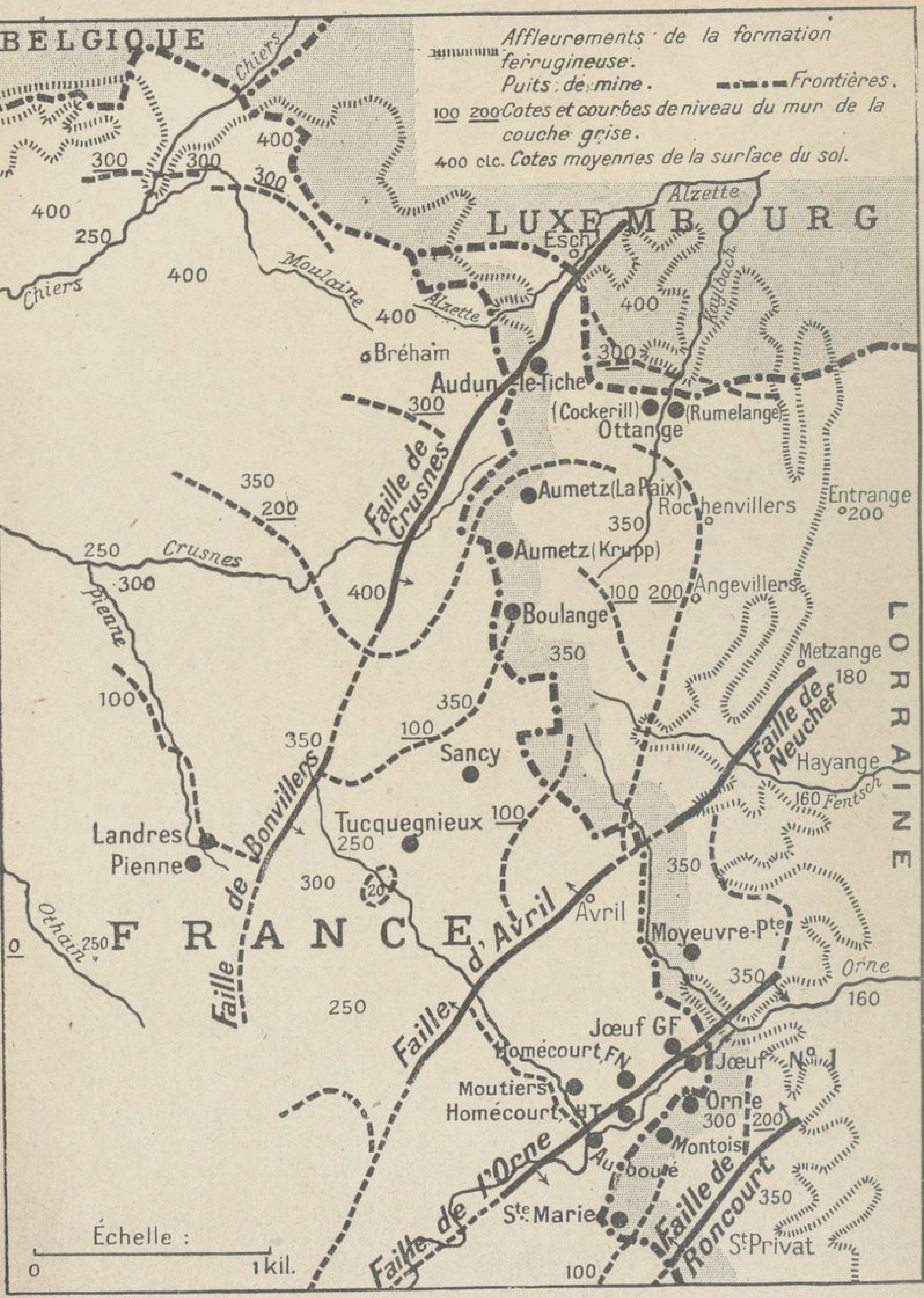
N'oublions pas que c'est de l'organisation de cet admirable ensemble qui constitue l'enseignement de l'agriculture qu'est née la richesse agricole de la France. Les colonies réclament avec une légitime insistance le même privilège.

La même cause produira les mêmes effets si nos compatriotes consentent à ne pas se désintéresser des autres Frances et à ne pas considérer le séjour loin de la terre natale comme un exil insupportable.

Il ne faut pas que l'essor industriel qui doit se manifester après la guerre dans la Métropole absorbe toutes les énergies au détriment de l'Algérie, du Tonkin, du Sénégal, qui assureront également la fortune et la sécurité de nos fils.

Jean DYBOWSKI.

CARTE DES GISEMENTS DE FER DU BASSIN DE BRIEY



Les gros points noirs représentent les puits d'extraction; la ligne sinueuse formée de petits traits parallèles les uns aux autres marque les affleurements de la formation ferrugineuse; les flèches indiquent le pendage (l'inclinaison des failles).

LE FER DE LORRAINE ET LE BASSIN MINIER DE BRIEY

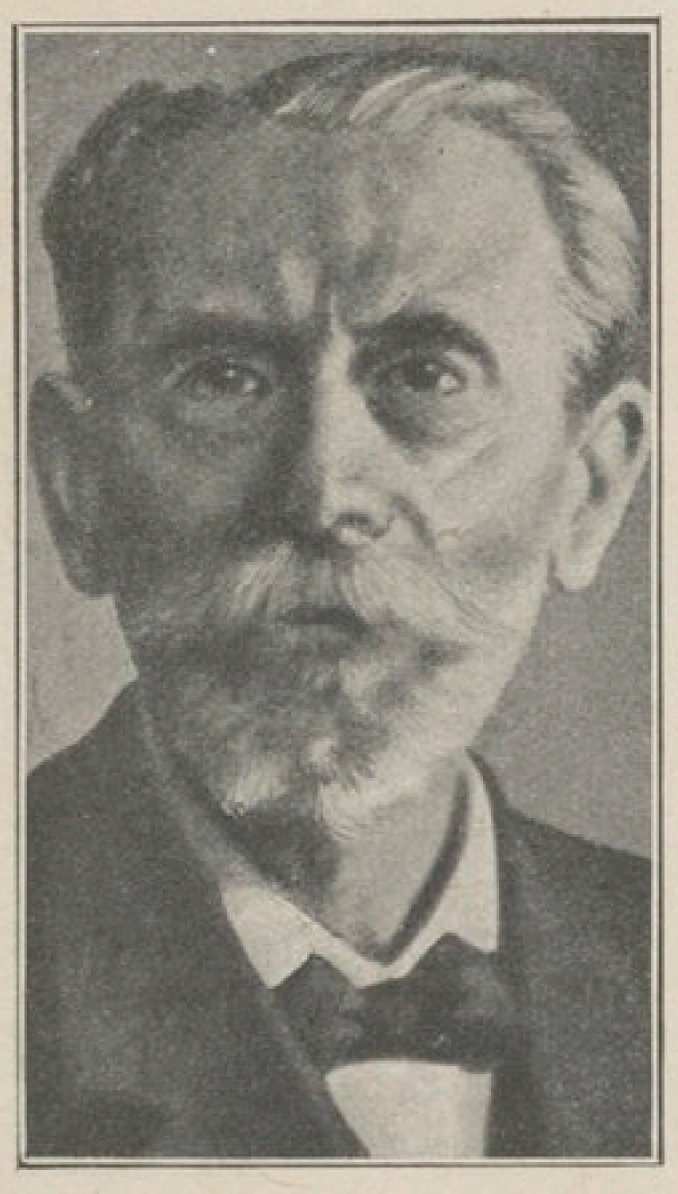
Par Stanislas MEUNIER

PROFESSEUR AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

Le bassin minier de Briey, en Lorraine, occupe en ce moment une place tout à fait exceptionnelle parmi les questions qui passionnent le grand public. A certains esprits, et malgré son inextricable complication, la guerre apparaît comme ayant, quant à son origine, des liens intimes et profonds avec la question de Briey.

Tout le monde sait que la frontière de 1870, entre la Lorraine annexée et ce qui nous est resté de la chère province, nous a été imposée, avant toute autre considération, d'après les résultats de l'étude géologique approfondie de l'extension probable, au-dessous de la surface du sol, du précieux minerai de fer.

On sait aussi que la trouvaille ultérieure de prolongements métallifères de notre côté a été pour quelque chose de très notable, à côté de mille autres motifs connus, dans le déchaînement contre nous du *furor teutonicus*.



M. STANISLAS MEUNIER

Cette circonstance ne fait d'ailleurs que reproduire sous une forme moderne, c'est-à-dire très accentuée, ce qui s'est passé de tout temps. Depuis la légendaire expédition des Argonautes, qui a valu au vainqueur la possession de la toison d'or, jusqu'à l'expédition du Transvaal, qui a donné aux Anglais les gîtes aurifères et diamantifères de l'Afrique australe, les richesses minérales ont été les motifs des plus graves conflits humains. La distribution naturelle de ces richesses, inégalement réparties dans les profondeurs du sol, a progressivement donné, à la géographie politique et à l'histoire, une base géologique.

Ces réflexions sont d'autant plus de mise ici que les environs de Briey, de Longwy et de Verdun sont depuis longtemps signalés comme faisant partie d'un système de circonvallations, édifiées par la nature autour du point même occupé par Paris. Il importe de nous y arrêter un moment, pour comprendre les particularités qui ont déterminé dans le passé l'origine et le mode de formation d'un bassin qui a aujourd'hui une importance humaine, si considérable et si multiple.

Paris n'est pas situé au hasard à la surface de la France. Comme si son rôle avait été prévu dès les époques prodigieusement antérieures à l'existence de l'homme, les forces naturelles ont conspiré pour grouper en ce lieu toutes les ressources propres à la réunion d'une population assurée, avec abondance, des ressources indispensables à la vie sociale. La forme générale du sol et la convergence qui en résulte de volumineux cours d'eau : la Seine et ses affluents si nombreux, — lui donnent un caractère attractif dont le contraste avec l'allure inhospitalière du plateau d'Auvergne a été signalé depuis longtemps. En outre, les masses minérales, extraordinairement variées dans la zone parisienne, ont pour ainsi dire amené fatalement l'érection de la cité : la pierre à bâtir, la pierre à plâtre, la terre à brique et à poterie, la meulière, le sable, rien n'a manqué pour faire de Lutèce, la merveille dont tous les auteurs anciens ont parlé avec admiration.

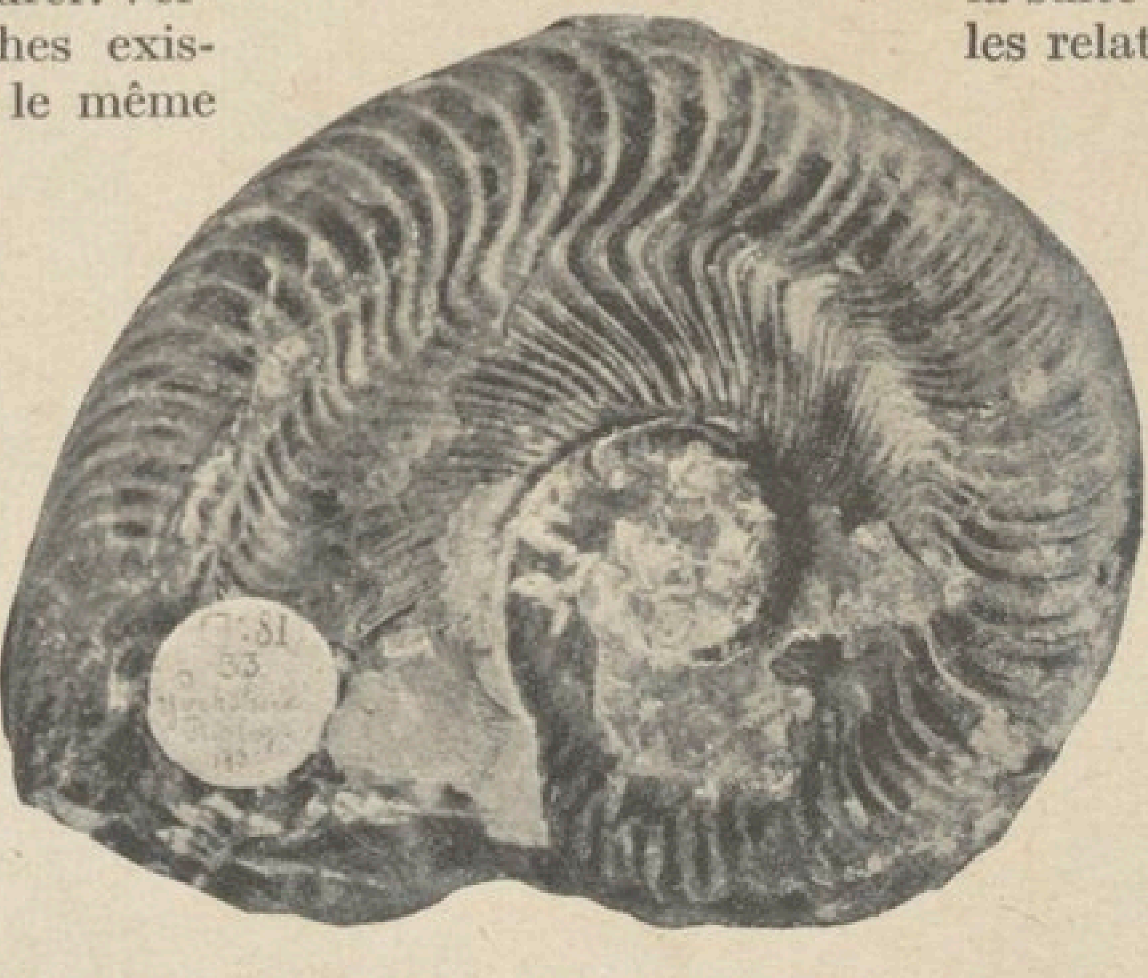
En allant de Paris vers l'est, on voit que, jusqu'à Montereau, Epernay et d'autres points de la même circonférence, on traverse des couches tertiaires de plus en plus anciennes et qui, toutes, se relèvent dans ces localités, de façon à constituer une sorte de falaise qui regarde le levant. On est ensuite sur les terrains de craie, — et nos

héroïques soldats, à Reims et à Châlons, en savent quelque chose. Une deuxième falaise, concentrique à la précédente, se dresse à son tour vers l'est, pour laisser apparaître des niveaux jurassiques, dont plusieurs se dessinent en crêtes de hauteurs inégales. C'est au sommet de celles-ci, ou à leur pied, que se succèdent Nancy, Commercy, Briey, Bar-le-Duc, Verdun, Longwy, Mézières.

COUPE DU BASSIN DE PARIS
DE PARIS AU BASSIN FERRUGINEUX DE LORRAINE

On y remarque l'allure de cuvettes empilées qu'y affectent les couches du sol : le n° 7 représente le terrain tertiaire au centre duquel se trouve Paris ; 6, terrain crétacé ; 5, terrain oolithique ; 4, terrain liasique dans lequel gît le minerai. — Il résulte de cette structure que les assises relevées en Lorraine, jusqu'à 200 mètres à Nancy et même à 400 mètres dans la région de la Crusnes, passent sous Paris, où elles sont à une profondeur qui, bien que pratiquement inaccessible, n'est qu'une faible partie de la distance horizontale de leurs affleurements.

Tous ces bourrelets ne sont que les tranches de couches qui émergent des profondeurs occidentales, avec une pente ou *plongement* qu'il est facile de mesurer. Verticalement, ces couches existent sous Paris dans le même ordre que nous venons de décrire, et la capitale est établie sur un empilement d'assises en forme de cuvettes, emboîtées les unes dans les autres, et dont la largeur, de plus en plus grande, permet à chacune d'elles d'affleurer à son tour. Une conséquence, c'est que la formation ferrifère de Briey, faisant partie intégrante de l'ensemble des cuvettes empilées, il est possible qu'on la rencontre sous Paris, si jamais on creuse assez profondément : on avait prévu, d'après les plongements, qu'il fallait aller à 540 mètres pour recouper la nappe d'eau crétacée ; il serait facile de voir jusqu'où il faudrait persévérer pour atteindre le niveau minier. Cependant, pour plusieurs raisons, l'opération ne mérite pas d'être faite : le minerai étant immobile dans la couche qui le contient, il ne viendrait pas de lui-même, comme l'eau, à la surface ; la profondeur considérable où il faudrait l'aller chercher augmenterait singulièrement la dépense d'extraction ; enfin, le gisement de fer n'est pas nécessairement aussi étendu que la couche dont il fait partie et dont il est peut-être un simple incident local. On s'exposerait à ne pas en rencontrer une parcelle, tout en étant à son niveau géologique.



« HARPOCERAS SERPENTINUM »

Coquille d'un mollusque cephalopode du grand groupe des Ammonites *qui vivait dans la mer liasique et qui n'est pas sans analogie avec les* Nautiles *de l'époque actuelle.*

En tout cas, il était indispensable, pour la suite de nos études, de fixer les relations du gisement lorrain avec les autres traits de la structure générale de la France du nord. Il nous sera plus facile maintenant d'apprécier la portée des considérations qui le concernent.

Dès 1898, à la suite de renseignements procurés par les sondages, qui avaient démontré l'existence du minerai sur près de 54.000 kilomètres carrés, on a tracé approximativement la limite occidentale de la zone métallifère. Elle figure trois grands promontoires allongés vers l'est et le sud-est. Au nord, c'est l'ancien bassin de Longwy, qui représente à lui seul 10.600 hectares, en partie exploités. Au centre, c'est le nouveau bassin de Briey, où l'on peut distinguer deux régions : celle de Briey, Conflans et Batilly, dite parfois bassin de l'Orne, et celle de Jœuf, Auboué,

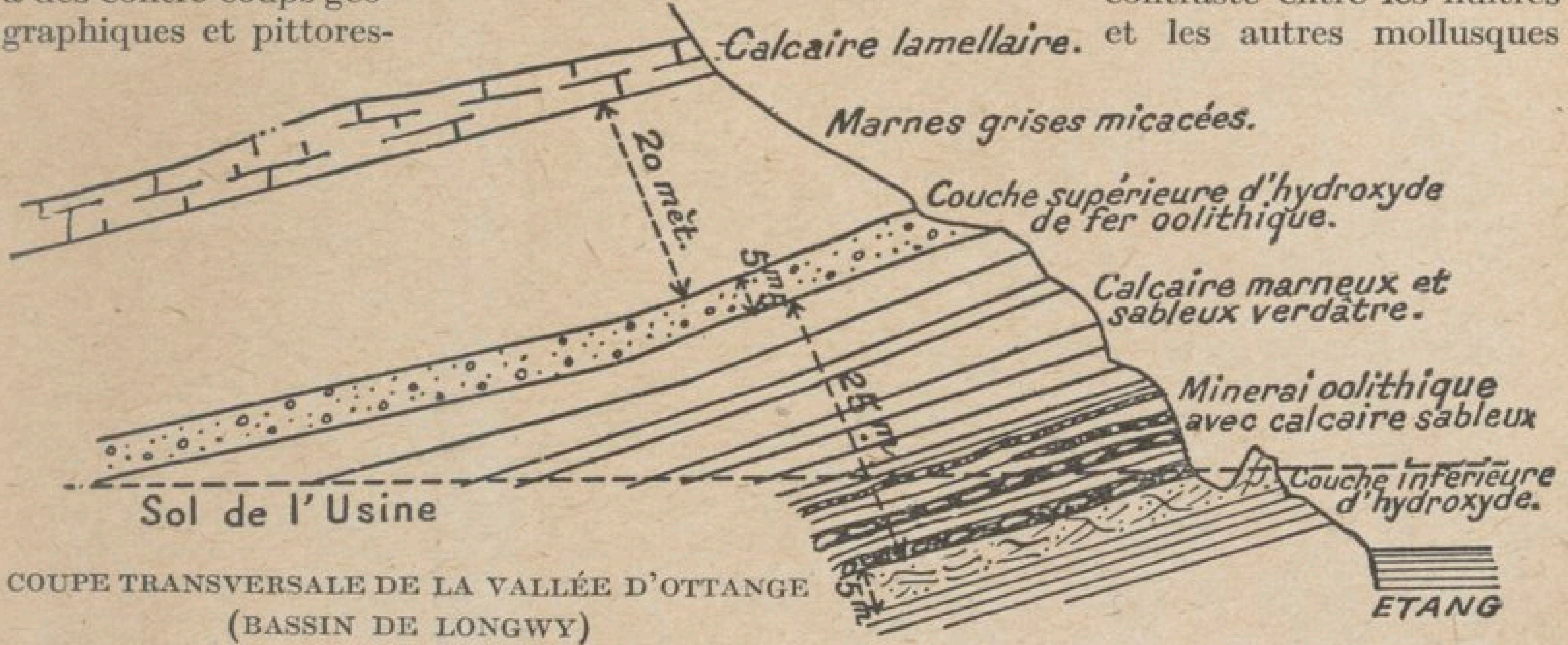
Momécourt et Montiers, représentant plus de 16.000 hectares. Enfin, le bassin d'entre Moselle et Meuse, qui ne représente pas moins de 22.000 hectares exploitables.

En conséquence de ce qui a été dit plus haut, on voit que la formation ferrugineuse, dont les affleurements forment une demi-ceinture caractérisée dans le nord et dans l'est de l'arrondissement de Briey, plongent vers l'intérieur comme toutes les formations qui lui sont associées au-dessus comme au-dessous d'elle.

Par suite des érosions qui ont modelé le pays, et qui font alterner, comme résultat des travaux de la pluie, des lignes de collines et des séries de vallons, c'est sur le flanc de ces derniers qu'apparaît la section, bien visible en beaucoup de points, de la formation minière. Dans le langage des géologues, on dit qu'elle dépend du lias supérieur ou terrain *toarcien*, c'est-à-dire du dernier terme de la série stratigraphique qui a précédé le dépôt de l'énorme massif des couches jurassiques. Dans la région considérée, cette circonstance a des contre-coups géographiques et pittoresques. La partie haute des flancs de coteau, formée de calcaire jurassique, est remarquablement perméable à l'eau de la pluie. Celle-ci, pénétrant dans le sol par les crevasses qui le traversent, et grâce aussi à la porosité des roches, est arrêtée dans son voyage vertical par la rencontre du niveau liasique presque complètement imperméable. Il en résulte la constitution d'un *niveau d'eau*, qui vient s'écouler sur la section du contact et déterminer une série de sources placées d'une façon exceptionnelle et qui entraîne la position des villes et des villages, à mi-chemin entre le fond des vallées et le sommet des plateaux. Liverdun est, pour cette raison, établie à 60 mètres au-dessus du fond et possède cependant des sources abondantes. Les cultivateurs des régions hautes sont contraints de creuser des puits qui peuvent avoir jusqu'à cent mètres de profondeur, tandis que ceux des parties basses ne peuvent avoir d'eau potable qu'au prix d'une ascension.

« TRIGONIA NAVIS »
Mollusque bivalve qui vivait dans la mer liasique et qu'on retrouve fossile dans le minerai oolithique du bassin de Briey.

L'âge de la couche ferrugineuse ne laisse d'ailleurs aucun doute, car, contrairement à ce qu'on aurait pu prévoir, des fossiles se rencontrent en plein minerai de fer et même, avec cette circonstance bien spéciale, que leur substance constitutive est entièrement formée par l'oxyde de fer et que les exploitants les jettent au haut fourneau comme simple minerai. Notons même ce contraste entre les huîtres et les autres mollusques extraits des gisements, par rapport aux coquilles analogues qui vivent aujourd'hui et qui sont invariablement fabriquées d'une matière où manque à peu près entièrement le fer : nous y trouverons un appui quand il s'agira de préciser le mode de formation des nombreux gîtes du pays lorrain.



COUPE TRANSVERSALE DE LA VALLÉE D'OTTANGE (BASSIN DE LONGWY)
On y voit la position relative de trois niveaux superposés de fer oolithique séparés par des assises de calcaires marneux et sableux et surmontés de 20 mètres de marnes grises, dites micacées, qui séparent le terrain ferrière (qui est liasique) du calcaire lamellaire, qui forme le premier degré de la série oolithique ou jurassique.

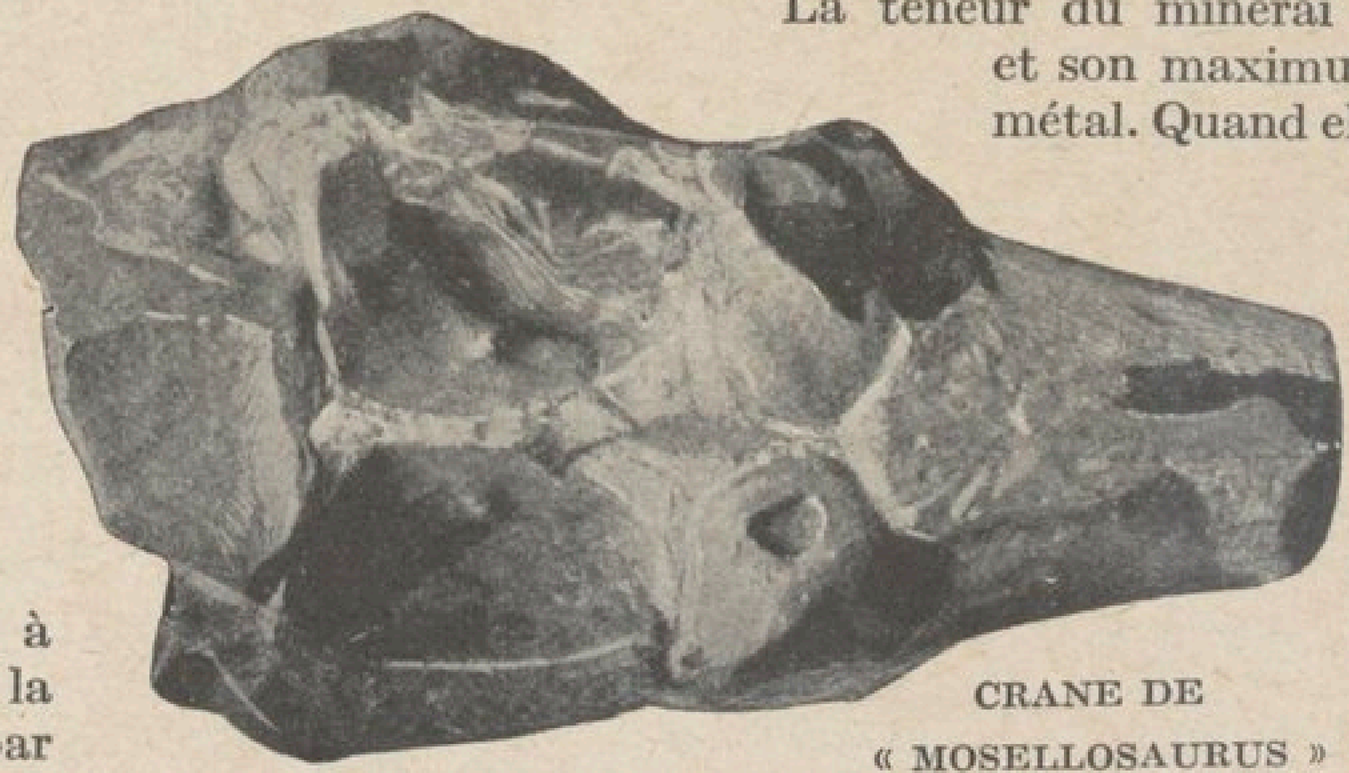
Regardé dans le détail, le terrain ferrugineux présente dans sa structure et dans sa composition une grande complication et on ne peut trouver que dans des lits très minces, une homogénéité à peu près parfaite. Dès que l'épaisseur augmente, on voit l'association de lits, dont les caractères diffèrent et avec lesquels sont des réseaux de veines ou veinules faites, les unes de marne, les autres d'argile, et qui se poursuivent parallèlement à la stratification. Le minerai fait parfois de simples taches, variant de la dimension de mouchetures à celle de nodules gros comme les deux poings, dans une gangue complexe.

« BELEMNITES IRREGULARIS » (Grandeur naturelle)

Osselet interne d'un mollusque céphalopode comparable à la seiche des mers actuelles et caractéristique des assises du minerai oolithique de Briey. Grâce à la trouvaille d'échantillons de conservation parfaite, on sait que les belemnites possédaient un « sac à encre » comme en ont les seiches et qui leur permet, en cas de danger, de troubler l'eau qui les avoisine et, à la faveur de ce trouble, d'échapper à leurs ennemis.

Quand on peut suivre une couche sur une longueur suffisamment grande, on y voit des variations d'épaisseur qui portent à admettre que la forme d'ensemble en est lenticulaire. La puissance du dépôt ferrugineux varie selon les localités : le maximum de développement paraît être entre Hussigny, Villerupt, Ottange, et Esche, où il atteint 27 mètres, dont 16 représentent le minerai, disposé en cinq couches exploitables.

Dans la région de Meurthe-et-Moselle, c'est d'elle-même que s'impose la subdivision de la zone ferrugineuse en trois niveaux superposés. Tout à fait en haut de la formation, et par conséquent au contact du terrain calcaire qui constitue l'étage dit *bajocien*, on est en présence de la *couche rouge*, au-dessous de laquelle se montrent la *couche grise*, puis la *couche noire*. Il s'agit là d'appellations techniques qui ne sont pas toujours en rapport avec la couleur des dépôts.



CRANE DE « MOSELLOSAURUS »

C'est un petit crocodile qui vivait à l'époque dite de « lias » et dont on retrouve des débris dans les couches de minerai de fer du bassin de Briey (2/3 de la grandeur naturelle).

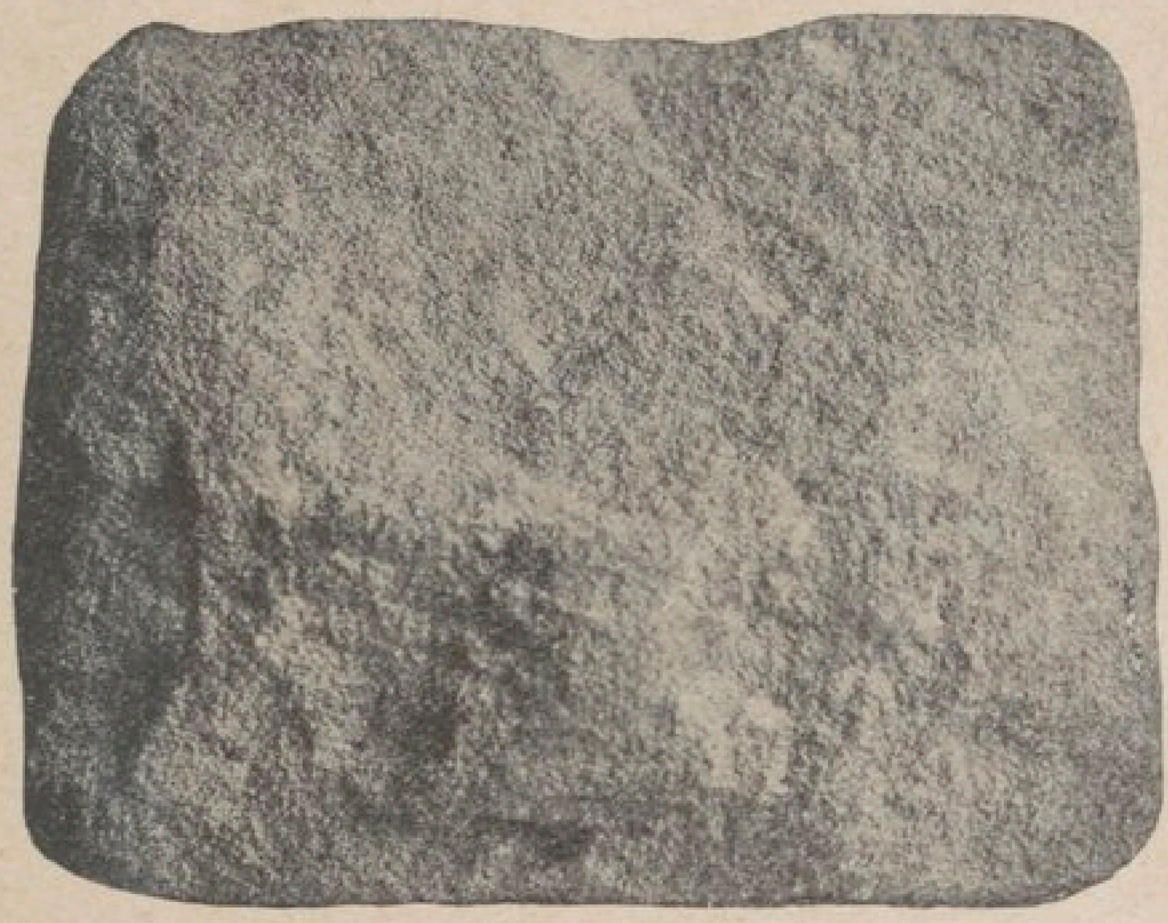
Quant à la substance dont est fait le minerai, c'est de l'oxyde de fer, dont la composition est très voisine de la vulgaire rouille, qui ronge le fer industriel. Mais elle est loin d'être aussi simple dans sa composition. L'analyse chimique y distingue beaucoup d'autres matières que le métal qu'il s'agit d'en extraire. Elle y découvre une forte proportion de silice, d'alumine et de calcaire. On y trouve du phosphore, à la proportion remarquablement constante de trois millièmes. L'oxyde de manganèse et des quantités sensibles de titane et d'arsenic y figurent aussi. Le soufre s'y montre sous la forme de sulfure de fer, ou pyrite, associé lui-même à d'autres sulfures métalliques, tels que la galène ou sulfure de plomb, avec de la barytine, et la blende ou sulfure de zinc. C'est à ce dernier minéral qu'il faut attribuer les quantités notables de zinc métallique que la réparation ou la démolition de hauts fourneaux a plus d'une fois fait rencontrer dans les interstices des maçonneries.

La teneur du minerai est très variable et son maximum est de 40 % de métal. Quand elle descend aux environs de 30 %, on peut encore le traiter, mais à 25 %, il ne peut plus servir qu'en mélange avec des variétés plus riches et seulement dans le cas où la proportion de calcaire est dominante.

Au premier coup d'œil, on est frappé de la structure très particulière du minerai de Briey. On dit, dans le langage courant, qu'elle est *oolithique*, voulant exprimer qu'elle rappelle, à la couleur près, la

structure des paquets d'œufs qu'on rencontre dans le corps des poissons. Le minerai est entièrement constitué par des sphéroïdes ocreux, mesurant d'un quart à un demi-millimètre de diamètre. Ils sont reliés par une gangue de matière conjonctive, généralement elle-même de couleur de rouille et constituée par un mélange friable d'argile, de calcaire et de sable.

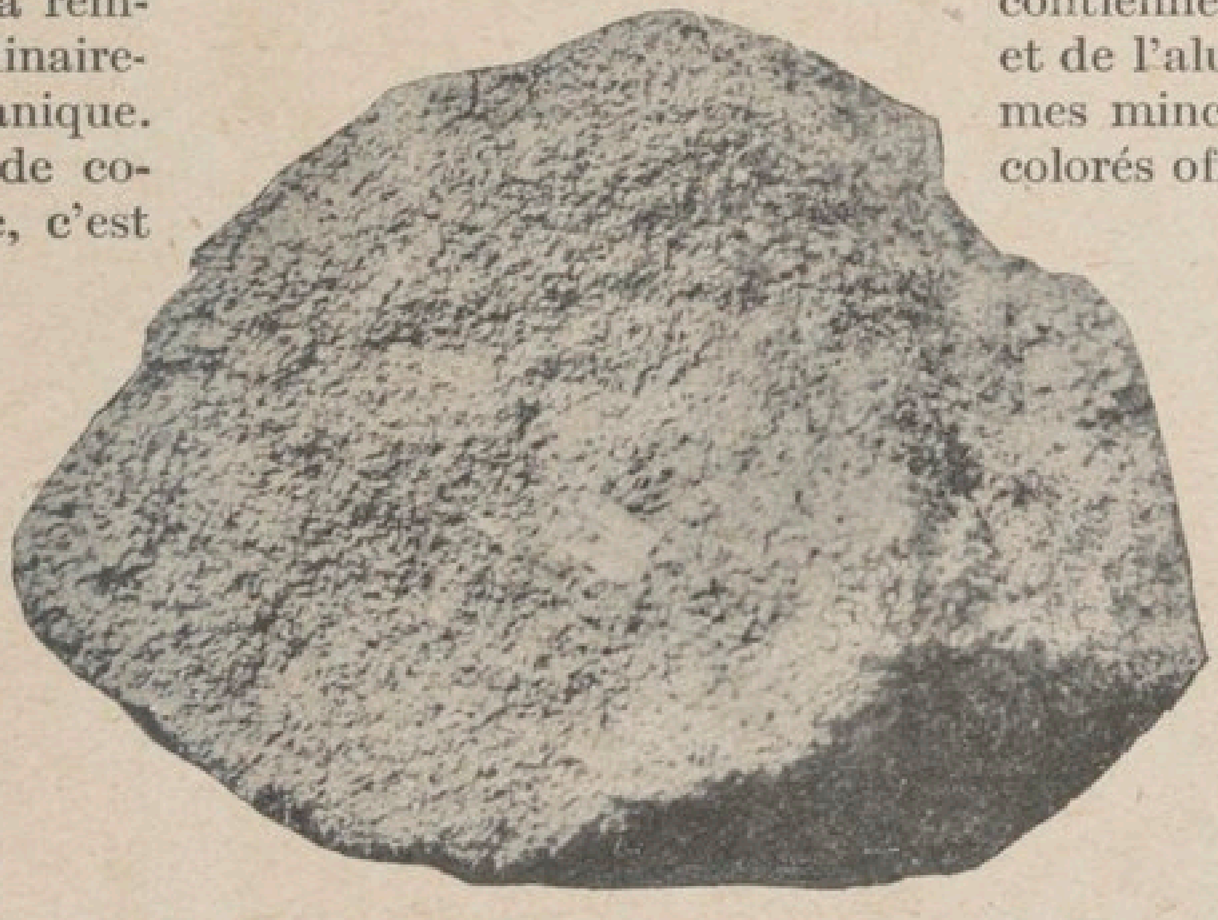
Quand on coupe ces petites sphérules pour les réduire en lames assez minces pour être devenues translucides, ce qui suppose que leur épaisseur n'est que d'un très petit nombre de centièmes de millimètre, on s'aperçoit, au microscope, qu'elles sont formées de coques s'enveloppant les unes les autres, concentriques comme les tuniques d'un oignon. La coque la plus intérieure n'est pas vide, et il est remarquable que le petit grain minéral qui la remplit est, le plus ordinairement, un débris organique. C'est une esquille de coquille de mollusque, c'est un minuscule tronçon de rameau de bryozoaire, c'est un test de foraminifère, qui, dans tous les cas, sont constitués, non pas du calcaire dont l'être d'où ils proviennent les avait secrétés, mais d'oxyde de fer. Les échantillons de Ludres, de Malzeville, de Chaligny, aussi bien que ceux de Briey, ont montré la répétition du même fait, d'où il importe de conclure que l'oolithe doit être, comme nous allons le voir, le résultat d'une concrétion qui s'est faite lentement autour d'un centre d'attraction, aux dépens de dissolutions ferrugineuses qui ont circulé dans le sol.



ÉCHANTILLON DE FER OOLITHIQUE DE BRIEY
(Moitié de la grandeur naturelle)
Cette roche, qui est le type du minerai de première qualité, se signale par l'égalité de volume de ses oolithes, qui sont réunies par une quantité extrêmement faible de matière argileuse.

Nous rencontrons de toutes parts des concrétions qui permettent d'observer mieux leur structure, et, sans quitter l'oxyde de fer, nous pouvons citer des boules grosses parfois comme le poing, et dont l'histoire comprend un chapitre relatif aux superstitions populaires dont ils ont été l'objet si longtemps, sous les noms d'Ætite et de « pierre d'aigle. »

L'étude microscopique des oolithes de Briey est avantageusement complétée par l'observation des effets que ces globules éprouvent de la part des acides : on les voit abandonner tout leur fer, qui colore le liquide, mais conserver leur volume et leur forme. Après l'opération, on a des oolithes blanchâtres ou plus ou moins grisâtres, qui ne contiennent que de la silice et de l'alumine. Taillés en lames minces, ces globules décolorés offrent un aspect comparable à celui de grains d'amidon et se révèlent comme résultant évidemment de concrétions successives.



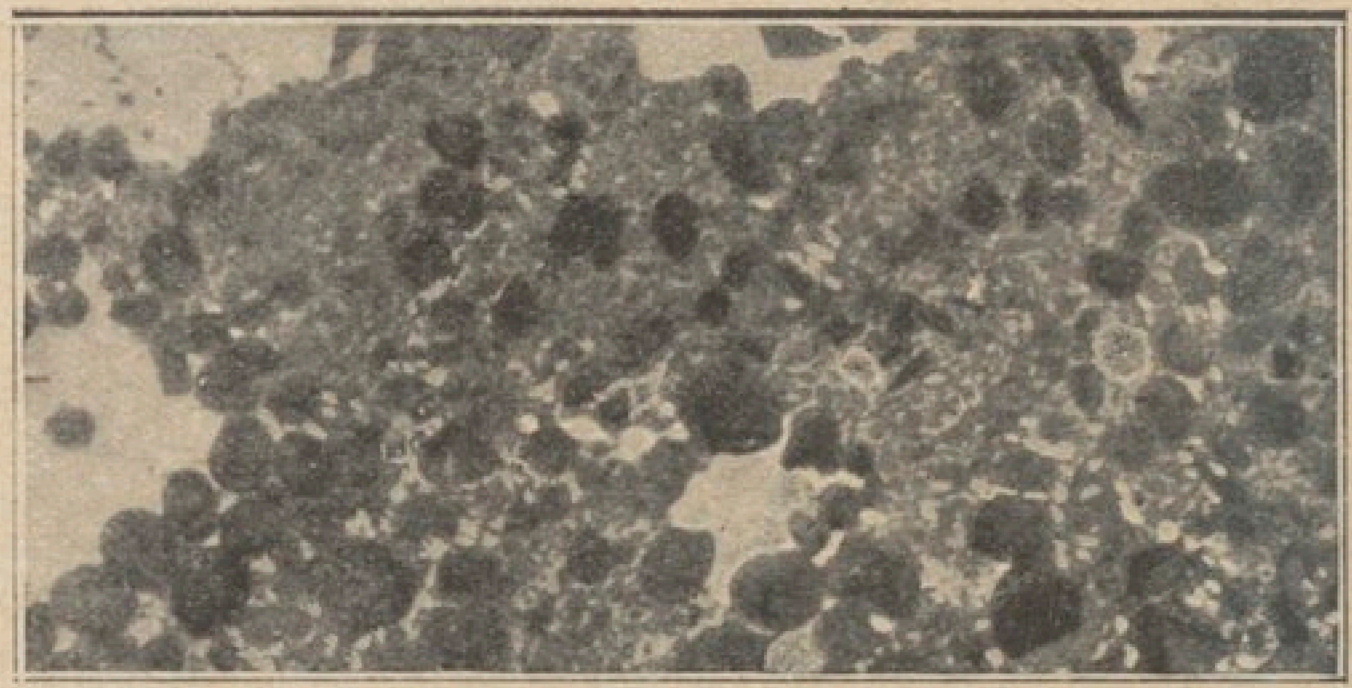
FER OOLITHIQUE DES ENVIRONS DE BRIEY
Cette roche, qui est le minerai de seconde qualité, est formée de petits grains sphéroïdaux composés surtout de sesquioxyde de fer hydraté.

En présence des caractères observés, il est inévitable de chercher à nous faire une idée plausible de l'origine et du mode de formation des précieux gisements lorrains de minerai oolithique.

Tout d'abord, la présence des fossiles témoigne que le dépôt des couches qui contiennent le minerai s'est effectué dans le bassin de la mer liasique, ou plus précisément toarcienne. La présence de

troncs d'arbres trouvés çà et là dans l'épaisseur des couches, prouve que, dans cette mer, des fleuves se déversaient, après avoir arraché à leurs berges des végétaux affirmant que des continents donnaient à la géographie d'alors les caractères essentiels de la géographie d'aujourd'hui. Nous sommes en présence d'une formation réalisée dans une mer peu profonde, et, sans doute, très à proximité du littoral.

La coupe du terrain ferrugineux nous permet de conclure que son dépôt dans cette eau n'a pas été accompagné de circonstances exceptionnelles. On y trouve tous les détails des dépôts sous-marins, et les vestiges d'êtres vivants y ont l'allure ordinaire. Si on oublie que les coquilles d'huîtres et de trigonies, d'ammonites et de belemnites, sont en minerai de fer et non point en calcaire, comme il est incontestable qu'elles l'ont été au temps de la vie de ces mollusques, on ne voit dans leur gisement rien qui indique que leur physiologie ait été le moins du monde incommodée. A la mort de chacun de ces animaux, sa dépouille est allée s'enfouir lentement dans la vase submergée et y a tranquillement commencé la série des modifications lentes qui amènent partout les coquilles à se fossiliser.



LE MINERAI DE FER OOLITHIQUE DE BRIEY, TAILLÉ EN LAME DE DEUX A TROIS CENTIÈMES DE MILLIMÈTRES D'ÉPAISSEUR

Cette lame a été photographiée avec un grossissement de huit diamètres. On y voit la forme des granules ferrugineux et même leur structure, qui est à la fois concentrique et rayonnée.

Il s'est donc fait une assise argilo-sableuse, contenant des restes calcaires de mollusques, de bryozoaires, de foraminifères et de tout ce qui compose la faune et la flore d'une mer quelconque, et, peu à peu, ayant, au cours des temps, été recouverte par des sédiments plus récents, la couche considérée a atteint successivement des états que nous pouvons très facilement retrouver dans les assises qui lui ont succédé.

Après avoir ressemblé à la vase actuelle des mers en fonction, elle a été comprimée progressivement par le poids, de plus en plus grand, de la série des dépôts superposés, et elle a pu ressembler très intimement à certains calcaires marneux des environs de Paris. L'eau, dite *de carrière*, qui y circulait continûment, et qui s'y échauffait tout doucement, en même temps que le recouvrement de la couche la conduisait petit à petit à des profondeurs croissantes, exerçait son action sur la substance minérale, qui perdait son état terreux du début, pour devenir tant soit peu cristalline. C'est ce qu'on voit nettement dans des masses calcaires plus âgées que la pierre à bâtir de Paris et, par exemple, dans les couches de Vigny (Seine-et-Oise).

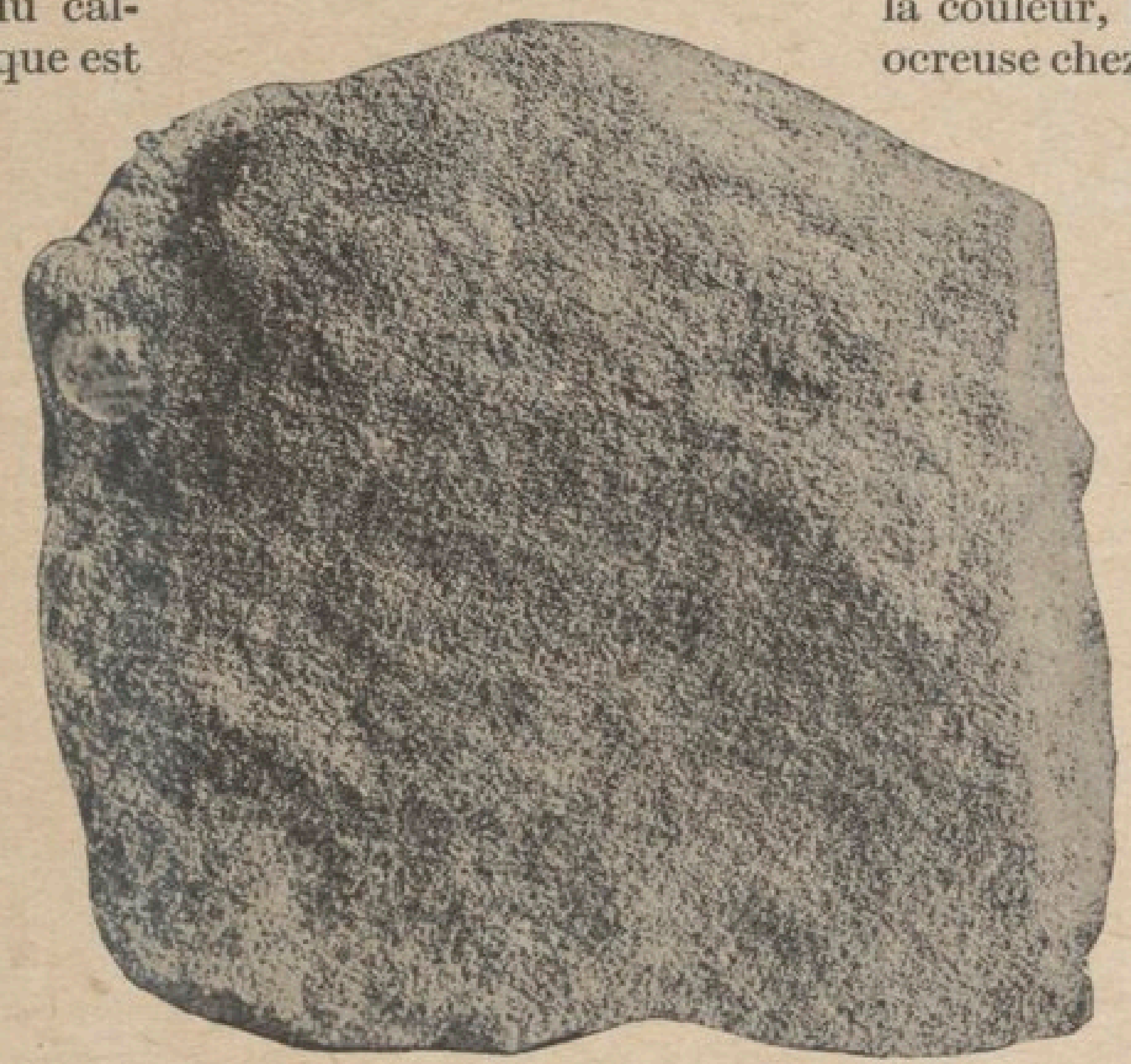
ÆTITE OU « PIERRE D'AIGLE », RÉDUITE DE MOITIÉ

C'est une concrétion ovoïde formée de limonite, c'est-à-dire de la matière même qui constitue les oolithes du bassin de Briey ; elle est réunie en forme de coque dans laquelle existe un noyau argileux qu'on entend en secouant l'échantillon près de l'oreille.

Une étape suivante, comparable à celle qui est si ordinairement réalisée dans le terrain jurassique, est précisément caractérisée par l'apparition de la structure globulifère. Dans la masse complexe de la roche initiale, formée, comme nous l'avons dit, d'un mélange de calcaire, d'argile et de sable, un départ s'établit et s'accentua. Le carbonate de chaux, apte à prendre la forme cristalline, tendit à se séparer de ses compagnons plus passifs : argile et sable, et se disposa en petites zones autour de véritables centres d'attraction. Les grains de

sable étaient tout désignés pour jouer le rôle de support et, avec eux, les débris de dimensions convenables, comme des coquilles microscopiques, ou des éclats provenant de la désagrégation de restes organiques. Il s'est fait des oolithes calcaires, et l'on trouve dans le sol tous les degrés, depuis les calcaires encore compactes, jusqu'à des couches formées d'oolithes rapprochées les unes des autres et reliées par un ciment fort peu abondant.

Malgré sa première apparence, le phénomène du passage du calcaire à l'état oolithique est si gigantesque, que toute une énorme épaisseur de la série sédimentaire est couramment désignée sous le nom de *terrain oolithique*. C'est presque tout le jurassique, dont une partie constitue la *grande oolithe* et dont certains niveaux sont dits *oolithe blanche*, *oolithe ferrugineuse*, *oolithe de Trouville*, *oolithe miliaire*, etc.



CALCAIRE OOLITHIQUE DU TERRAIN LIASIQUE DE LORRAINE (MOITIÉ DE SA GRANDEUR NATURELLE)

Cette roche a rigoureusement la structure du minerai représenté à la page 211, dont sa composition le sépare cependant de la manière la plus complète. Elle consiste en petits globules calcaires reliés entre eux par une matière argileuse et elle résulte d'un travail moléculaire qui s'est accompli dans la région souterraine aux dépens de la marne qu'avait déposée la mer secondaire.

Dès maintenant, nous avons fait un pas important dans l'*évolution* de la couche, destinée à devenir le niveau ferrugineux. Constatons, pour préciser, que le calcaire oolithique doit sa structure caractéristique à un travail moléculaire, ou intestin, déterminé par l'attraction mutuelle de particules possédant les mêmes caractères cristallographiques et se groupant symétriquement autour des centres d'attraction suffisamment petits. Quant aux éléments qui, comme l'argile, sont réfractaires à cette attraction particulière, ils sont éliminés et refoulés, soit dans les intervalles qui séparent les oolithes, soit entre les feuillets concentriques dont toute oolithe se compose.

Nous avons parlé d'*évolution* de la couche calcaire : il est merveilleux qu'il semble bien, en effet, y avoir ici une simple étape dans un phénomène de transformations liées indissolublement avec la série des conditions par lesquelles, dans les régions souterraines, passe une vase calcaire, pour parvenir à l'état, si rempli de contrastes avec l'état terreux primitif, de marbre saccharoïde, c'est-à-dire cristallisé comme le sucre en pain.

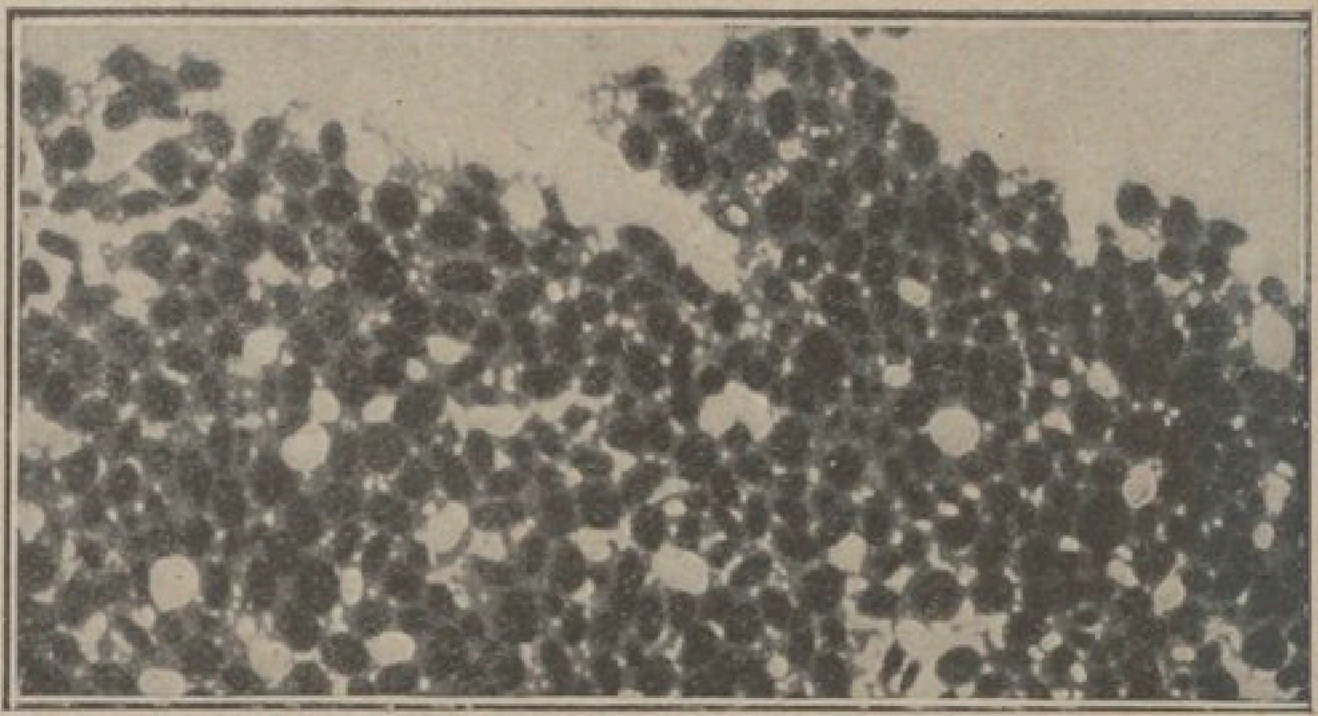
Arrivés à ce point, il nous est d'un vif intérêt de comparer les calcaires oolithiques, dont nous venons de voir le mode de formation, aux limonites, également oolithiques, représentées par le fer de Briey. A cet égard, il est facile de rapprocher des échantillons, qui ne diffèrent vraiment aux yeux que par la couleur, blanche chez les uns, ocreuse chez les autres. Des deux parts, se signalent de petits globules plus ou moins abondants au sein d'une masse générale, où l'on reconnaît ici de l'argile, plus loin du sable, etc. Dans le bassin lorrain, il n'est pas rare de passer, sans quitter une couche donnée, du minerai exploitable à des masses de plus en plus argileuses ou gréseuses ou de moins en moins ocracées et, de proche en proche, à des argiles ou à des grès friables proprement dits.

Il y a bien longtemps que la vue de semblables passages m'avait donné l'idée que la couche ferrugineuse pouvait bien être un résultat de la transformation souterraine d'une assise primitivement calcaire.

Les contrôles principaux de cette supposition m'ont été fournis en 1901 par la méthode expérimentale. L'appareil consiste en une éprouvette à dessécher dont on obstrue la portion étranglée par un tampon d'amiante, et qu'on remplit du produit de désagrégation d'une variété convenablement choisie de calcaire oolithique : des spécimens, provenant de Marquise et de Tonnerre ont été souvent employés. Une fois la colonne remplie avec les précautions nécessaires, on la recouvre de quelques centimètres de gravier, afin de la tenir bien stable ; puis, on arrose le tout avec une dis-

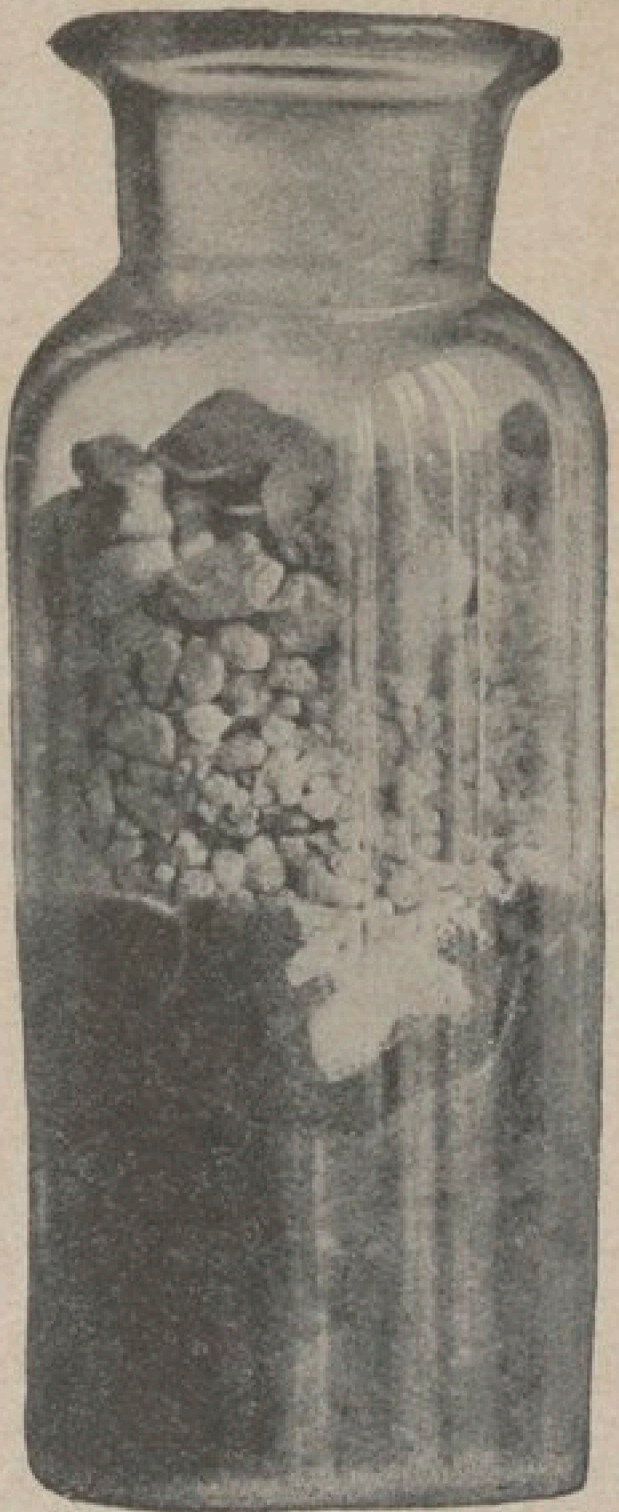
solution plus ou moins étendue (généralement *très étendue*) de sulfate de protoxyde de fer. On constate, au bout d'un temps suffisant, que le liquide sortant par le bas de l'éprouvette ne contient que du sulfate de chaux, tout le fer ayant été arrêté par le calcaire, qui prend tout de suite à la partie supérieure la couleur ocreuse caractéristique. Mais, chose très curieuse et imprévue, il suffit de faire durer quelques heures l'expérience, en renouvelant la solution ferrugineuse, pour reconnaître que beaucoup de sulfate de fer passe inaltéré, et peut se retrouver dans le liquide rejeté. Ce détail comptera beaucoup dans l'explication des faits naturels. Par exemple, il rendra très facilement compte de l'existence d'oolithes de limonite, disséminées dans une roche calcaire, peu ou point ocreuse.

Parmi les effets constatés, il en est un qui confirme d'une façon en quelque sorte inespérée l'origine des pisolithes de fer par l'*épigénie* des pisolithes de calcaire : parfaitement sphéroïdales dans ce dernier, elles sont plus petites et ellipsoïdes dans la roche ocreuse, avec leur grand axe nettement parallèle au plan de sédimentation.



LE CALCAIRE OOLITHIQUE DU TERRAIN LIASIQUE
(Lame transparente de 2 à 3 centièmes de millimètres d'épaisseur, grossie de 4 diamètres).

On y voit mieux encore que dans la reproduction photographique de la page 212 la structure concentrique et rayonnée, qui n'est plus masquée par la matière ferrugineuse.



REPRODUCTION ARTIFICIELLE DE LA TRANSFORMATION DU CALCAIRE EN MINERAI DE FER

Eprouvette dans laquelle du calcaire oolithique, préalablement désagrégé mais sans altération des globules, a été soumis à l'action d'une infiltration lente d'une eau faiblement ferrugineuse par suite de la dissolution de sulfate de fer en petite quantité. — Toutes les particularités « épigéniques » éprouvées dans la nature par le calcaire oolithique, passant dans les régions souterraines à l'état de minerai, ont été reproduites de façon à ne laisser aucun doute quant à la théorie de cet intéressant phénomène.

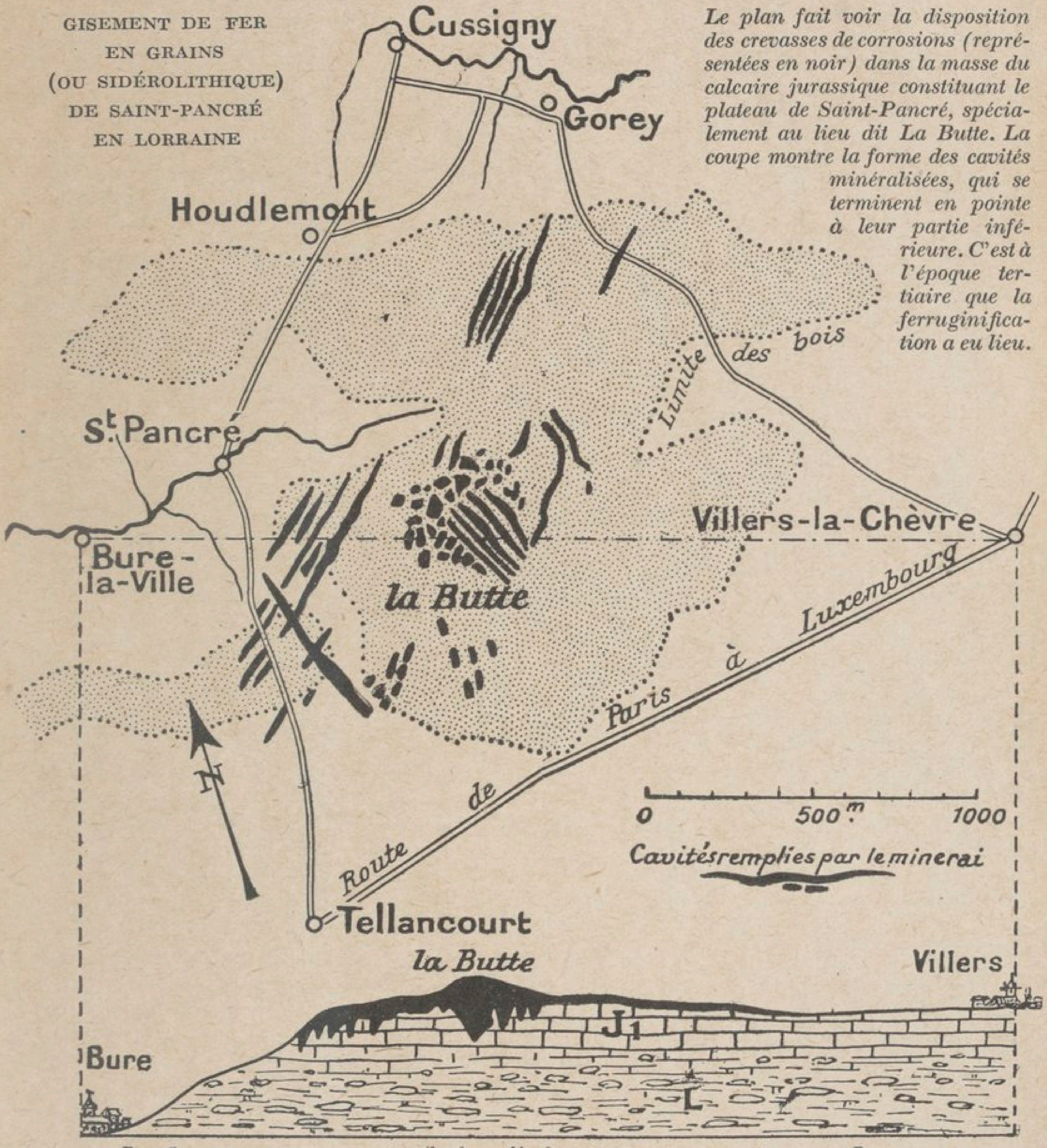
Il est évident que la substitution au calcaire, dont la densité est seulement égale à 2,7 de la sidérose ou de la limonite résultante, qui pèse 3,8, ne peut se faire sans déterminer dans la masse générale une contraction notable et, par suite, un assez fort tassement dont la forme aplatie des oolithes ferrugineuses est comme un reflet.

Un poids donné de carbone, 6 grammes, par exemple, passe de la substance de 50 grammes de calcite initiale, qui occupait 18 centimètres cubes et demi, dans celle de 58 grammes de sidérose, qui occupent seulement 15 cmc 2. Le rapport de ces deux capacités, ou 0, cmc. 821, représente la contraction de chaque unité de volume de la couche.

Nous disons la sidérose, c'est-à-dire le carbonate de fer, au lieu de la limonite, c'est-à-dire de l'hydrate du même métal, parce qu'il est évident que c'est la sidérose qui, d'abord, s'est substituée à la calcite. Seulement, dans une grande partie des gisements, et surtout, quand, en conséquence des palpitations de la croûte du globe, les masses souterraines sont revenues au voisinage de la surface, le carbonate de fer s'est décomposé, son acide

carbonique s'en est dégagé et il est passé à l'état d'hydrate de protoxyde qui s'est bien vite peroxydé. En effet, dès qu'on attaque les parties profondes du gisement, le fer est non pas à l'état de limonite, mais encore resté à celui de sidérose. On retrouve de la sidérose dans la plupart des échantillons, même dans ceux provenant de profondeurs relativement faibles, comme si la décomposition n'était pas encore terminée, et l'on voit que le gisement, pris dans son ensemble, présente exactement les mêmes variations générales qu'un filon, pourvu de son « chapeau » ou gîte de couverture.

La même manière de voir explique enfin la présence de l'alumine, à l'état de bauxite, dans la constitution des oolithes ferrugineuses. L'aluminium jouit de propriétés chimiques remarquablement analogues à celles du fer. Aussi ces deux métaux sont-ils très fréquemment associés dans les mêmes gisements. Il suffit de supposer que les eaux d'infiltration ferrugineuses, qui ont déterminé la transformation en matière



GISEMENT DE FER EN GRAINS (OU SIDÉROLITHIQUE) DE SAINT-PANCRÉ EN LORRAINE

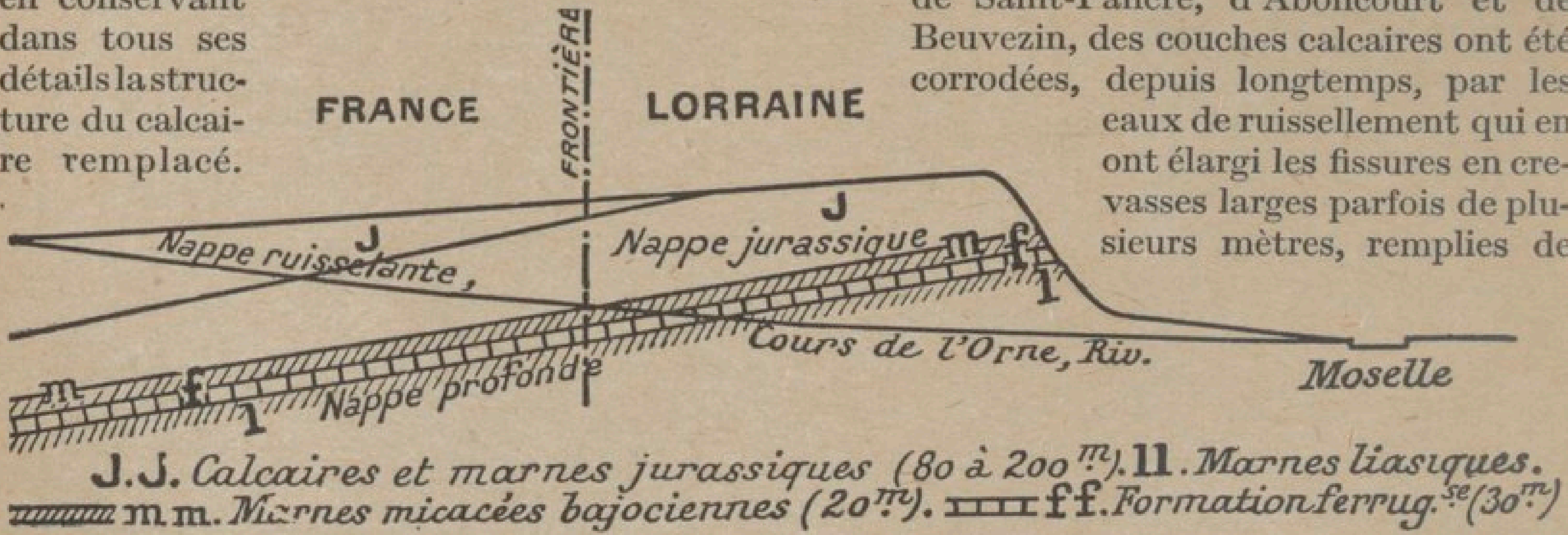
Le plan fait voir la disposition des crevasses de corrosions (représentées en noir) dans la masse du calcaire jurassique constituant le plateau de Saint-Pancré, spécialement au lieu dit La Butte. La coupe montre la forme des cavités minéralisées, qui se terminent en pointe à leur partie inférieure. C'est à l'époque tertiaire que la ferruginification a eu lieu.

ocreuse des oolithes calcaires, contenaient une petite quantité de sulfate d'alumine en mélange avec le sulfate de fer. Ici encore, l'expérimentation a fourni toutes les vérifications désirables.

La conséquence de ces faits, c'est qu'il paraît légitime de voir, dans les bancs de minerai de fer de Briey, des couches primitivement calcaires qui, après un séjour assez long dans les profondeurs où les avaient amenées les recouvrements stratigraphiques postérieurs, pour que leur structure soit devenue oolithique, ont été baignées par des suintements d'eau renfermant en dissolution des quantités inconnues et peut-être très faibles de sels de fer mélangés à du sel d'alumine. Le carbonate de fer et l'alumine précipités se sont constitués à l'état de sidérose et de bauxite, en conservant dans tous ses détails la structure du calcaire remplacé.

REPRODUCTION EXPÉRIMENTALE DES POCHES SIDÉROLITHIQUES DONT EST CREUSÉ, PAR EXEMPLE, LE CALCAIRE DE SAINT-PANCRÉ (LORRAINE)

Bloc de calcaire à la surface supérieure duquel on a fait arriver un filet d'eau contenant une petite quantité de sulfate de fer: il s'est ainsi creusé un entonnoir qui s'est rempli d'oxyde de fer précipité mélangé de sables argileux qui représentent les parties insolubles de la roche mise en expérience.



COUPE RÉSUMANT L'HYDROLOGIE DU BASSIN DE BRIEY

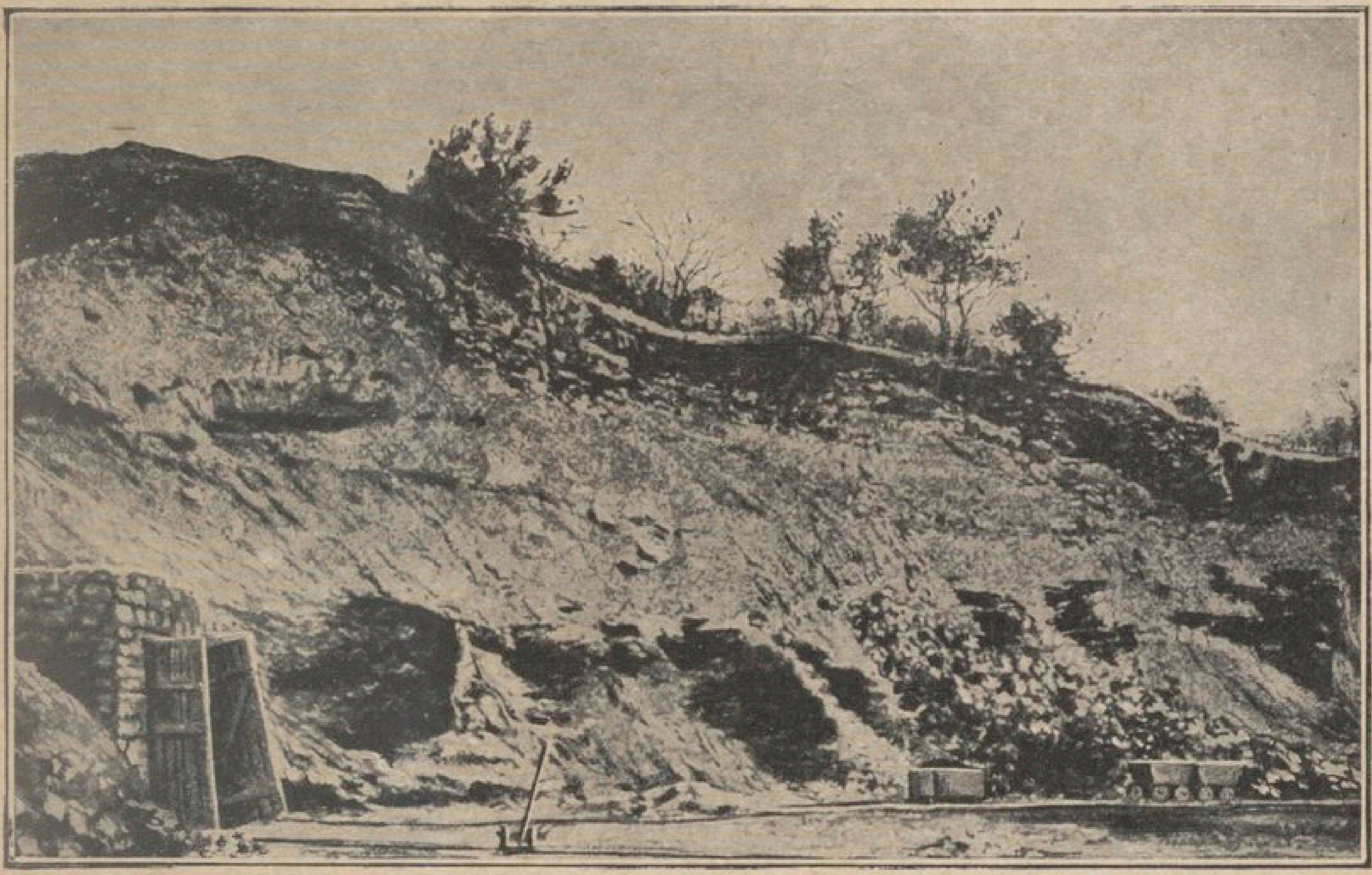
On y voit notamment les situations relatives de la nappe d'eau ruisselante, représentée surtout par la rivière d'Orne et son affluent, le Woigot, de la nappe jurassique soutenue par les marnes micacées et la nappe profonde subordonnée au toarcien.

L'histoire des gîtes de fer dans le sol lorrain n'est pas finie, parce qu'on est édifié sur l'origine du fer oolithique. Elle a un épilogue dont il serait bien regrettable de se passer, car il ajoute des faits intéressants à la connaissance de l'activité souterraine, en montrant combien elle est polymorphe et comment elle peut, dans une même région, déterminer successivement des produits dont chacun a son caractère distinctif très nettement accusé.

Il se trouve, en effet, qu'un autre minerai de fer a fourni de précieuses ressources à la région de Meurthe-et-Moselle et serait encore exploité activement, si la mine oolithique ne s'y était substituée, à cause de ses qualités supérieures : c'est le *fer fort*, type d'une formation géologique encore désignée quelquefois par les techniciens sous les noms de formation sidérolithique et de fer en grains.

En beaucoup de régions de Lorraine, et d'ailleurs, par exemple, sur les plateaux de Saint-Pancré, d'Aboncourt et de Beuvezin, des couches calcaires ont été corrodées, depuis longtemps, par les eaux de ruissellement qui en ont élargi les fissures en crevasses larges parfois de plusieurs mètres, remplies de matière ferrugineuse. Ces gîtes ont la forme de poches finissant généralement en pointe à leur partie inférieure. Malgré la première apparence, leur origine se rattache à la

même cause générale que la formation des oolithes, avec cette différence essentielle que, s'étant réalisée beaucoup plus près de la surface du sol, elle a été accompagnée d'une température très inférieure à celle des profondeurs. Il s'agit encore, cette fois, de l'action corrosive d'une eau ferrugineuse sur le carbonate de chaux, et le gîte est formé de la réunion du fer ainsi apporté par des circulations souterraines, avec les qu'au lieu de s'être produit en pleine masse de roche calcaire parcourue par des suintements aqueux, il a été engendré, dans des localités d'abord préparées par une corrosion énergique et faisant partie, pour tout dire d'un mot, de la catégorie des cavernes. Ce point est important, car jusqu'ici, nous ne connaissons qu'un agent capable de perforer les calcaires, pour y ouvrir des couloirs et des puits : c'est l'eau chargée d'anhydrite



AFFLEUREMENT DE LA COUCHE DE MINERAI OOLITHIQUE DE LUDRES, PRÈS NANCY

On voit la couche de minerai recouverte par les premiers lits de calcaire jurassique. C'est dans son épaisseur qu'est ouverte, à gauche, une galerie d'extraction où pénètre un chemin de fer Decauville, dont on distingue, à droite, deux wagonnets sur leurs rails. Les gîtes de ce genre se présentent en nombre assez considérable dans toute la région ferrugineuse de Lorraine.

résidus de dissolution de la roche calcaire corrodée. Ces résidus consistent en argile et en sable colorés fortement par la rouille qui les imprègne ; mais le fer a cependant manifesté, par sa disposition, des traits de structure qui nous ramènent à nos observations précédentes. Il est encore en boules que l'on a, cette fois, comparées, non pas à des œufs de poisson, mais à des *pois* d'où le nom de pisolithique, qu'on lui a appliqué. On ne peut douter qu'il ne provienne, lui aussi, d'un travail moléculaire, qui a déterminé la concentration de petits lits concentriques et sphéroïdaux autour de points d'élection.

Pour résumer l'opinion qui paraît convenable à l'égard du fer en grains, on peut dire carbonique ; c'est la pluie ou c'est la rivière ; c'est, en tout cas, le régime continental. Il faut donc que les points comme Saint-Pancré aient joui, à l'époque du creusement des cavernes ferrifères, du régime subaérien.

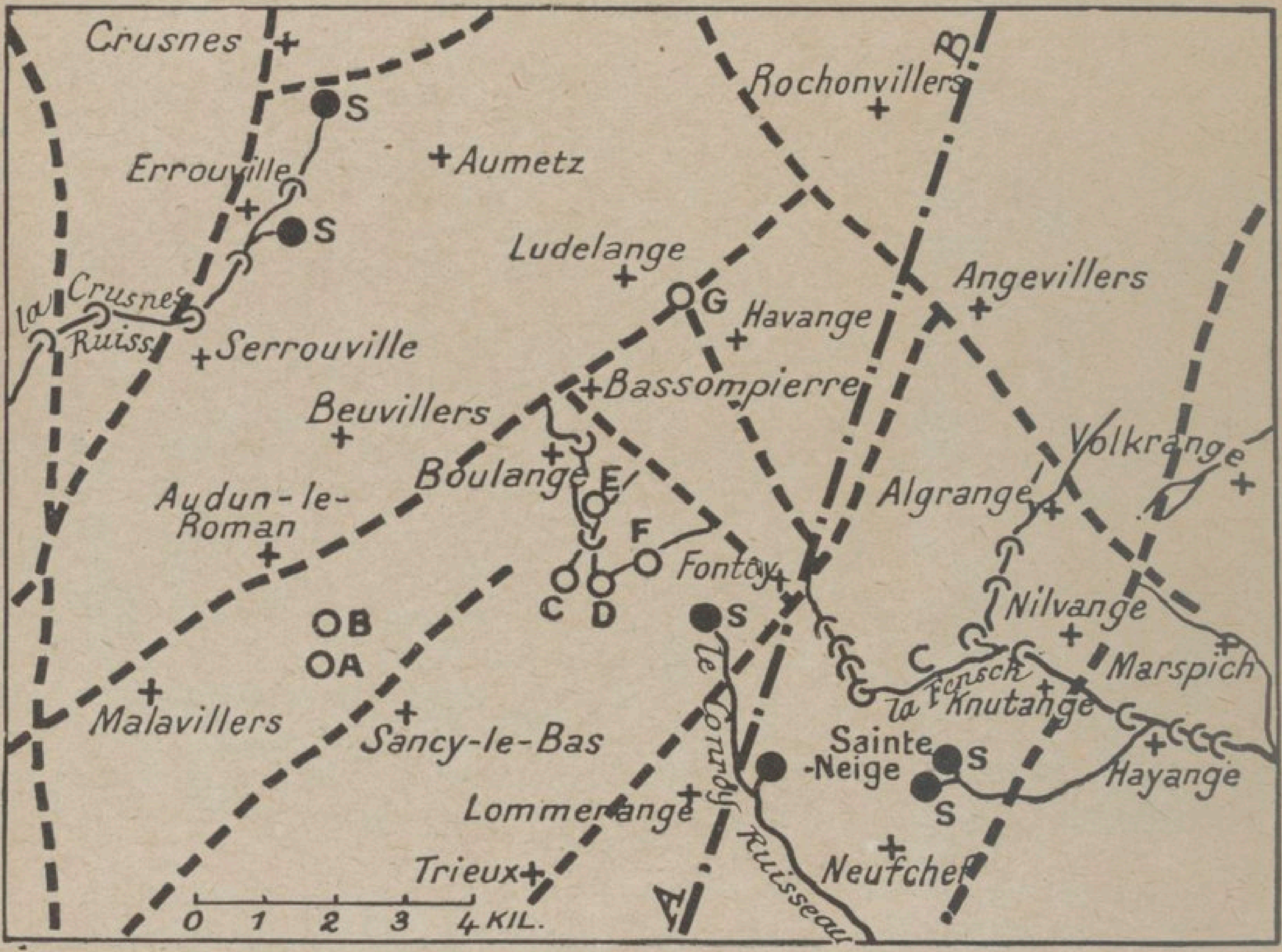
Sans y insister, ajoutons que de nombreuses expériences de laboratoire ont permis de reproduire tous les faits principaux relatifs à la corrosion des roches calcaires.

L'exploitation du minerai de fer oolithique de Lorraine a commencé en 1834 et le premier haut fourneau a été construit à Chavigny en 1837. Ce n'était, en réalité, comme on l'a reconnu plus tard, qu'une reprise d'activité industrielle, car une série de documents ont révélé que dès une haute anti-

quité, des ateliers, dont il reste encore quelques curieux vestiges, avaient déjà extrait le métal du minerai qui le contient.

C'est ainsi qu'aux environs de Briey, de Longwy ou de Nancy, on a rencontré des traces dont les moins douteuses consistent en amas de scories d'affinage, que les habitants avaient distinguées, sans en soupçonner l'origine, sous le nom expressif de *ferriers.*

D'après les recherches de plusieurs spécialistes, et en particulier du professeur Bleicher, de la Faculté de Nancy, la Lorraine a été couverte d'exploitations minières jusqu'au IXe siècle de notre ère. Les plus anciennes ont été vraisemblablement établies sur les éboulis accumulés aux flancs des collines par les intempéries. Plus tard, des galeries souterraines ont été ouvertes dans



CARTE DE LA RÉGION DE LA LORRAINE SITUÉE ENTRE AUMETZ ET HAYANGE

On y voit la disposition des failles principales indiquées par les lignes interrompues et celle des sources de la Fensch à Fontoy, avec les pertes d'eau (A à G) *auxquelles elles paraissent devoir leur origine, ainsi que les sources* (SSS) *de la Crusnes, du Conroy et de Sainte-Neige.*

(A ▬•▬•▬• B), *ligne suivant laquelle est prise la coupe de la figure suivante).*

Le déblaiement de ces résidus a amené la découverte d'armes antiques, de fragments d'outils, de tuiles, de vases très caractéristiques de monnaies et même de quelques statuettes en bronze, qui ont procuré certaines dates et fourni des précisions.

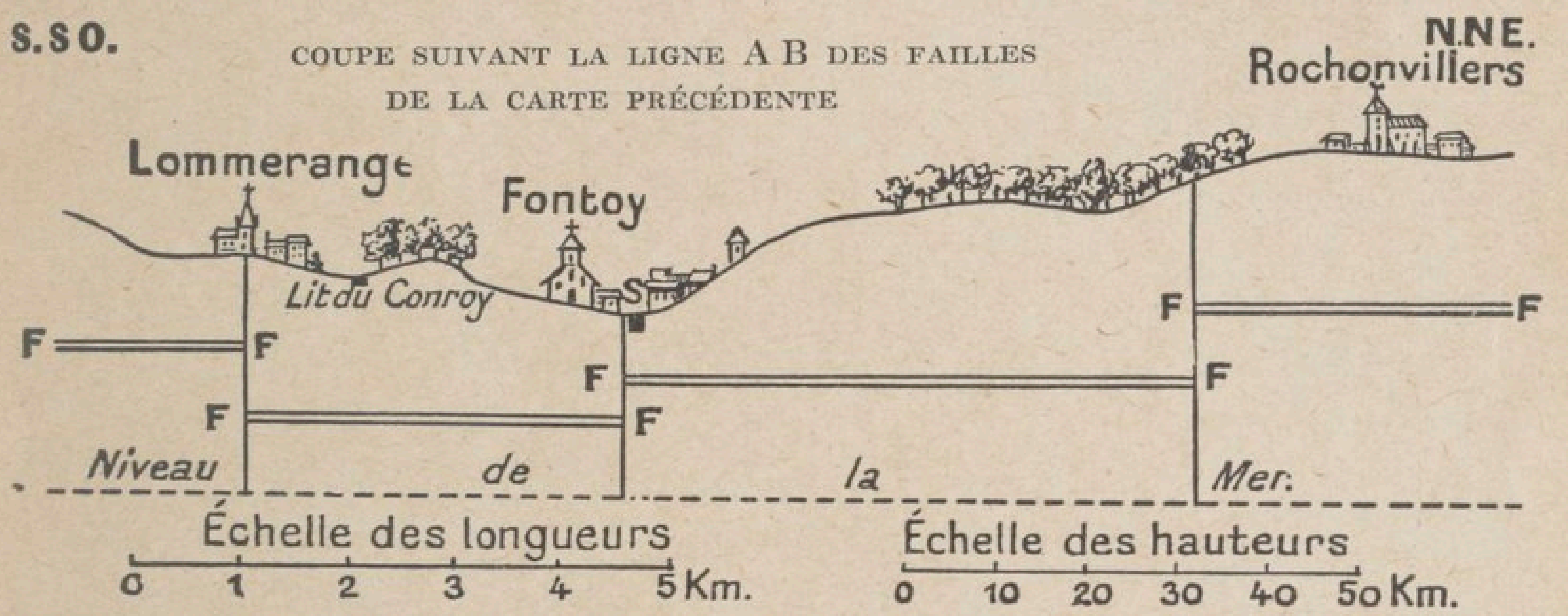
Bien qu'on ait plus d'une fois traité ces ferriers aux hauts fourneaux, comme des minerais encore rémunérateurs, il en subsiste en plusieurs localités, telles que les environs de Vaux, à Hussigny (près Longwy), à Senonville, à Ludres (près Nancy), à Sexey-aux-Forges (dont le nom est significatif), etc.

les affleurements. Elles sont d'un intérêt tout spécial et ont été retrouvées, par exemple, à Chavigny, à Meissin et à Ludres, (photo page 217), où les parois des couloirs ont conservé la trace des outils employés pour les établir. A l'établissement métallurgique de Noirval, on a trouvé un bas-relief représentant Mars, dont les caractères et la facture dénotent le IIe ou le IIIe siècle.

Signalons deux localités dont l'étude a fourni des documents spécialement instructifs. La première est située non loin de Liverdun, dans le ravin de la Flie, où, ayant,

en 1895, creusé pour les explorer les fondations du vieux château complètement ruiné, on y trouva la base d'un mur, aux pierres fortement calcinées, et qu'on reconnut pour provenir d'un ancien four à fer. A son voisinage immédiat, s'étale un de ces ferriers dont nous parlions tout à l'heure, si associé à une couche de ce gravier calcaire qu'on appelle *grouine*, en Lorraine, et qui constitue une variété de castine, fondant très propre au traitement du fer.

A l'époque moderne, l'exploitation se fait selon trois modes différents. D'abord, *à ciel ouvert* : ce sont des carrières à gradins,

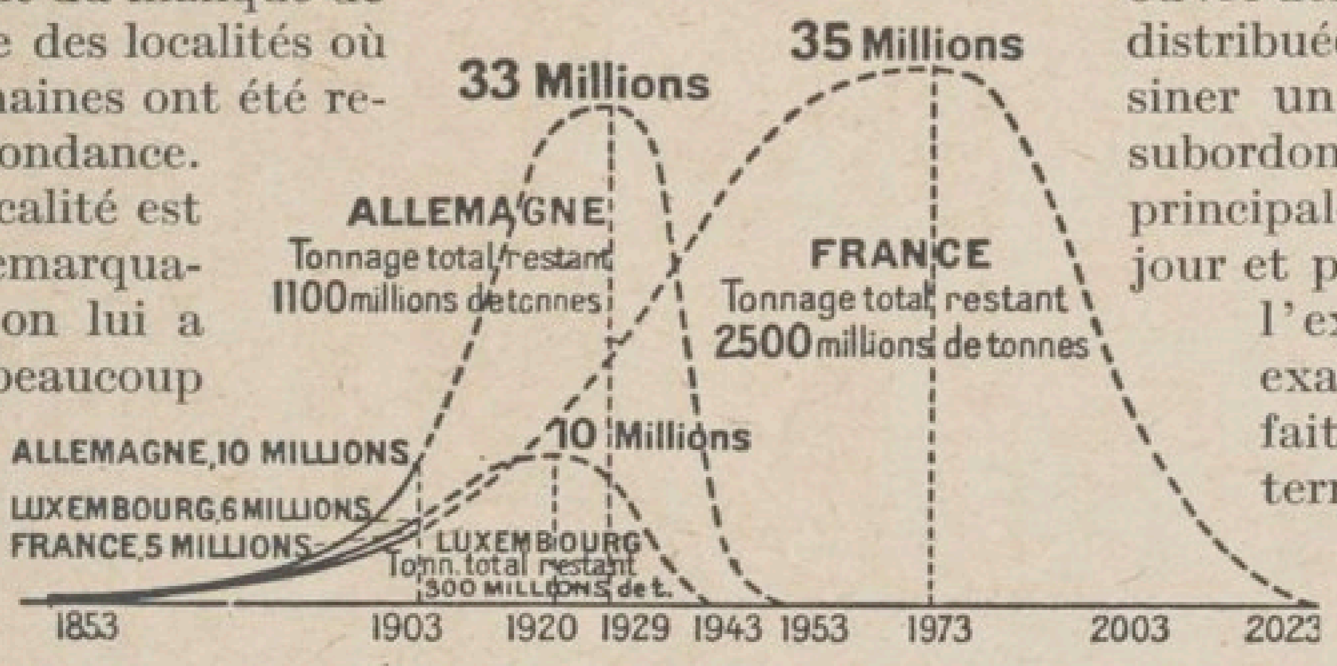


COUPE SUIVANT LA LIGNE A B DES FAILLES DE LA CARTE PRÉCÉDENTE

Cette coupe montre comment les sources S, *dites de la Fensch, à Fontoy, jaillissent d'une grande faille passant par cette localité.* — FFFF, *couche de minerai de fer oolithique, rejetée par les failles et qui supporte une nappe d'eau également rejetée et formant ainsi la source de la Fensch.*

volumineux qu'il encombre tout le vallon, et dans la masse duquel on a reconnu une quantité énorme de morceaux de charbon de bois, mélangés à des débris de minerai, qui n'avaient subi qu'une réduction incomplète témoignant des difficultés que les anciens ont rencontrées, comme les modernes à leur tour, du fait du manque de *fondant*. C'est une des localités où des monnaies romaines ont été recueillies avec abondance.

La deuxième localité est sans doute plus remarquable encore, car on lui a attribué un âge beaucoup plus reculé. On y a trouvé une loupe de fer de 600 kilogrammes, mise à jour en 1895 par les fouilles ouvertes à la scierie de Bouxières-aux-Dames. C'est une éponge métallique, c'est-à-dire dont toutes les mailles sont remplies de matière scoriacée que l'on peut extraire par la dissolution du métal à l'aide des acides. Cette masse était enfouie dans un amas de débris donnant à penser qu'ils provenaient d'une installation métallurgique, au voisinage d'un amas de charbon de bois



COURBES MONTRANT L'ALLURE COMPARÉE DE LA PRODUCTION ACTUELLE ET FUTURE EN MINERAI OOLITHIQUE, EN FRANCE, EN ALLEMAGNE ET DANS LE LUXEMBOURG

comme celles d'où l'on tire, en tant de points, la pierre à bâtir et la pierre à plâtre aux environs de Paris. Auprès de Longwy, cette manière d'exploiter a donné jusqu'à 400.000 tonnes de minerai par an. Un deuxième procédé concerne les *mines d'affleurement:* sur la tranche des couches recoupées, on ouvre des galeries, qui sont distribuées de façon à dessiner un damier régulier subordonné à une voie principale débouchant au jour et par laquelle se fait l'extraction. C'est exactement ce qu'on fait à Paris pour les terrains que nous citions tout à l'heure, et il en résulte, en Lorraine, comme à Paris, de véritables *catacombes* d'où sont sorties des montagnes de minerai de fer. Ce mode d'extraction suppose le maintien de piliers de soutien constitués par le minerai même et qui ne peuvent être exploités à leur tour qu'après le comblement des galeries, à l'aide de matériaux fournis par des carrières exploitées ordinairement dans ce but exclusif.

Enfin, la partie la plus importante des

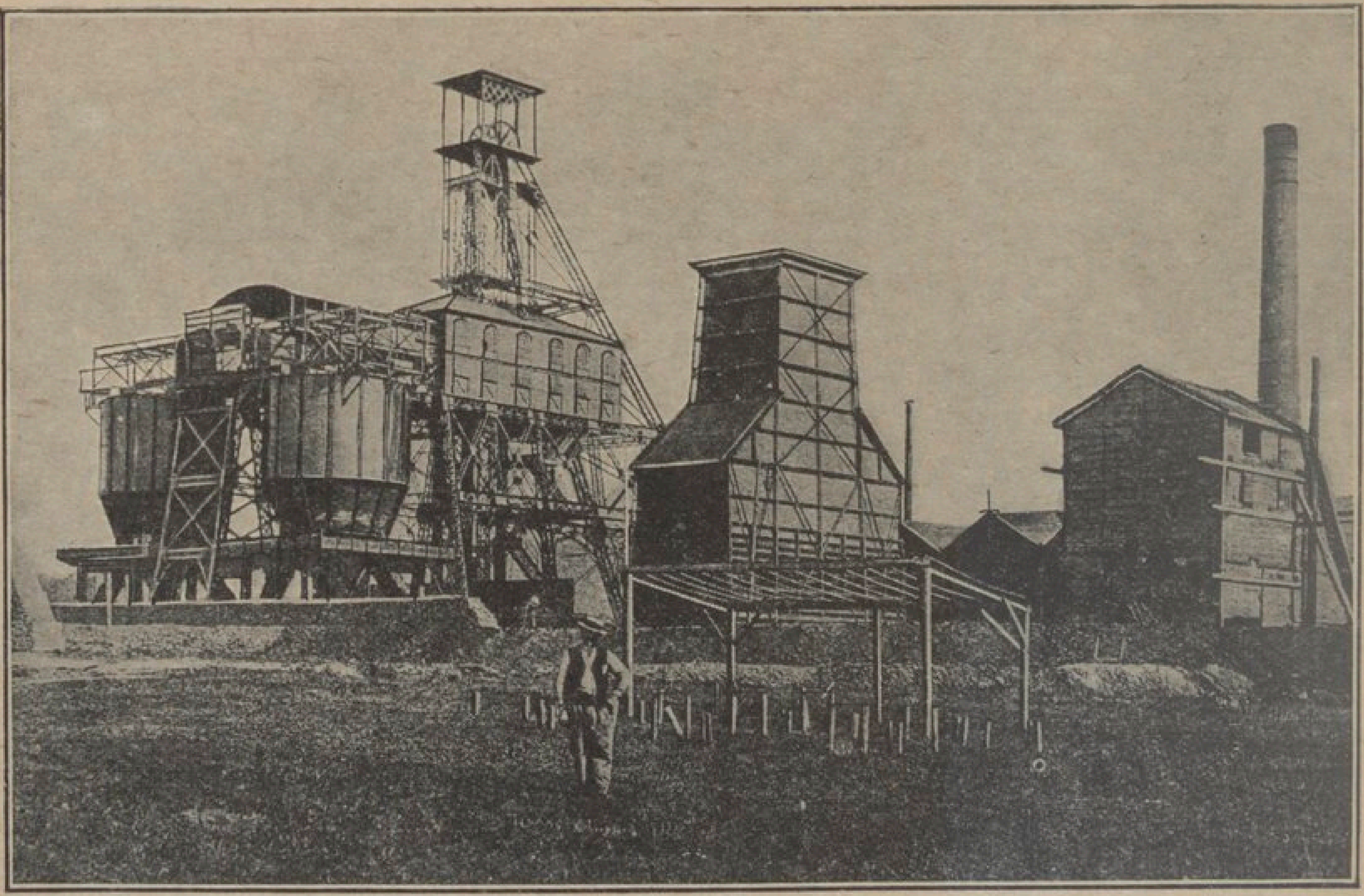
exploitations, celle qui seule peut promettre un avenir prolongé et productif, consiste dans les *mines profondes*. Leur point de départ n'est plus une galerie suivant une couche d'affleurement, mais un puits vertical, allant recouper les couches productives à des profondeurs plus ou moins grandes. C'est par ce genre d'exploitation que l'on tire parti de la plus grande surface du bassin minier, dont la connaissance résulte de sondages établis de proche en proche.

Nous n'avons pas à nous arrêter sur les détails techniques de l'exploitation qui coïncident avec celle des autres mines profondes. Les obstacles ont été surtout causés par la rencontre de nappes aquifères dans les terrains qu'il faut traverser. A première vue, la rencontre de ces eaux inspire l'appréhension de difficultés insurmontables : les puits et les galeries tendant à se comporter comme des drains, c'est-à-dire à s'inonder complètement. L'ingénieur des mines de la région de Briey, qui eut à s'occuper, en 1880, de la demande de la concession française de Jœuf par les Allemands exploitant la mine de Mojeuvre, M. Braconier émit l'avis que « les terrains miniers, qui ne peuvent être *démergés* par des galeries venant de la vallée du Conroy, présenteront de grandes difficultés pour leur exploitation... Je ne puis donc comprendre ces terrains, ajoutait-il, parmi ceux qui peuvent être affectés immédiatement au service de l'industrie métallurgique. »

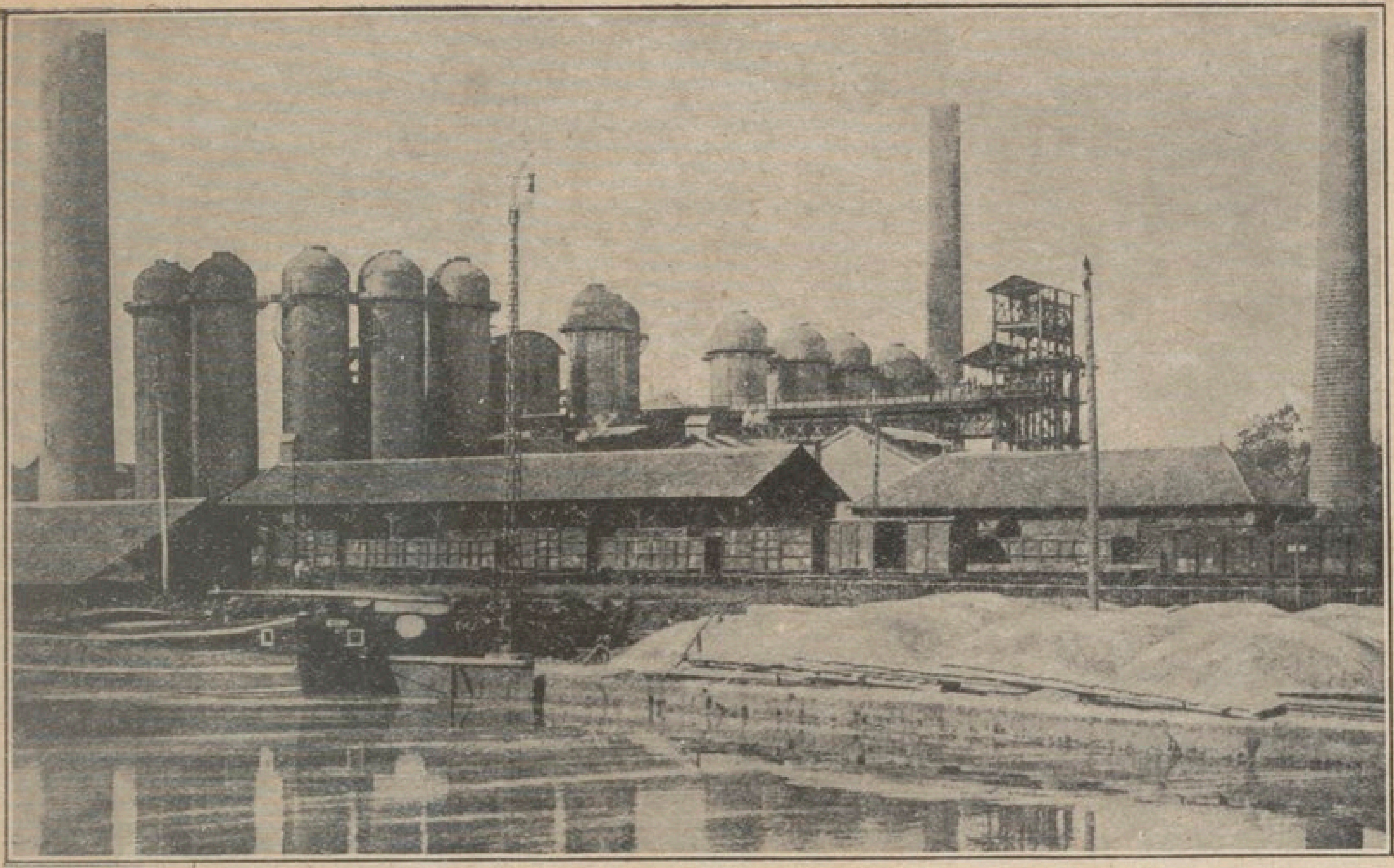
Les eaux auxquelles on a affaire dans les mines de Briey sont de trois catégories différentes : 1° les eaux de surface, représentées surtout par les rivières de l'Orne et du Woigot ; 2° la nappe souterraine, subordonnée au terrain jurassique proprement dit (bajocien) et qui circule dans un réseau inextricable de fissures traversant les calcaires ; 3° la nappe profonde imprégnant les pores et les fissures du niveau métallifère et qui se trouve hermétiquement séparée de la précédente par une mince couche de marnes dites *micacées*, qui sont pratiquement étanches. C'est ce que montre la carte hydrologique du bassin de Briey. (Voir page 216).

C'est dire qu'il est nécessaire d'attribuer des sommes considérables à l'extraction de l'eau, qui ne peut subir aucune interruption. Lorsqu'en 1914, les Allemands réussirent à occuper Briey, ils eurent grand soin de préserver toutes les mines de l'inondation.

Car, hélas ! ils ont Briey et ils emploient contre nous ce fer dont ils se sont emparés, pour ainsi dire, par surprise. Ils le connaissaient bien. Les grandes exploitations allemandes étaient à quelques pas des nôtres, et c'est dès 1880, comme nous venons de le dire, que leurs possesseurs engageaient des pourparlers pour acquérir Jœuf. Nos mal-



LE PUITS ET LES BATIMENTS DE LA MINE DE PIENNES (MEURTHE-ET-MOSELLE)



VUE GÉNÉRALE DES HAUTS FOURNEAUX DE PONT-A-MOUSSON

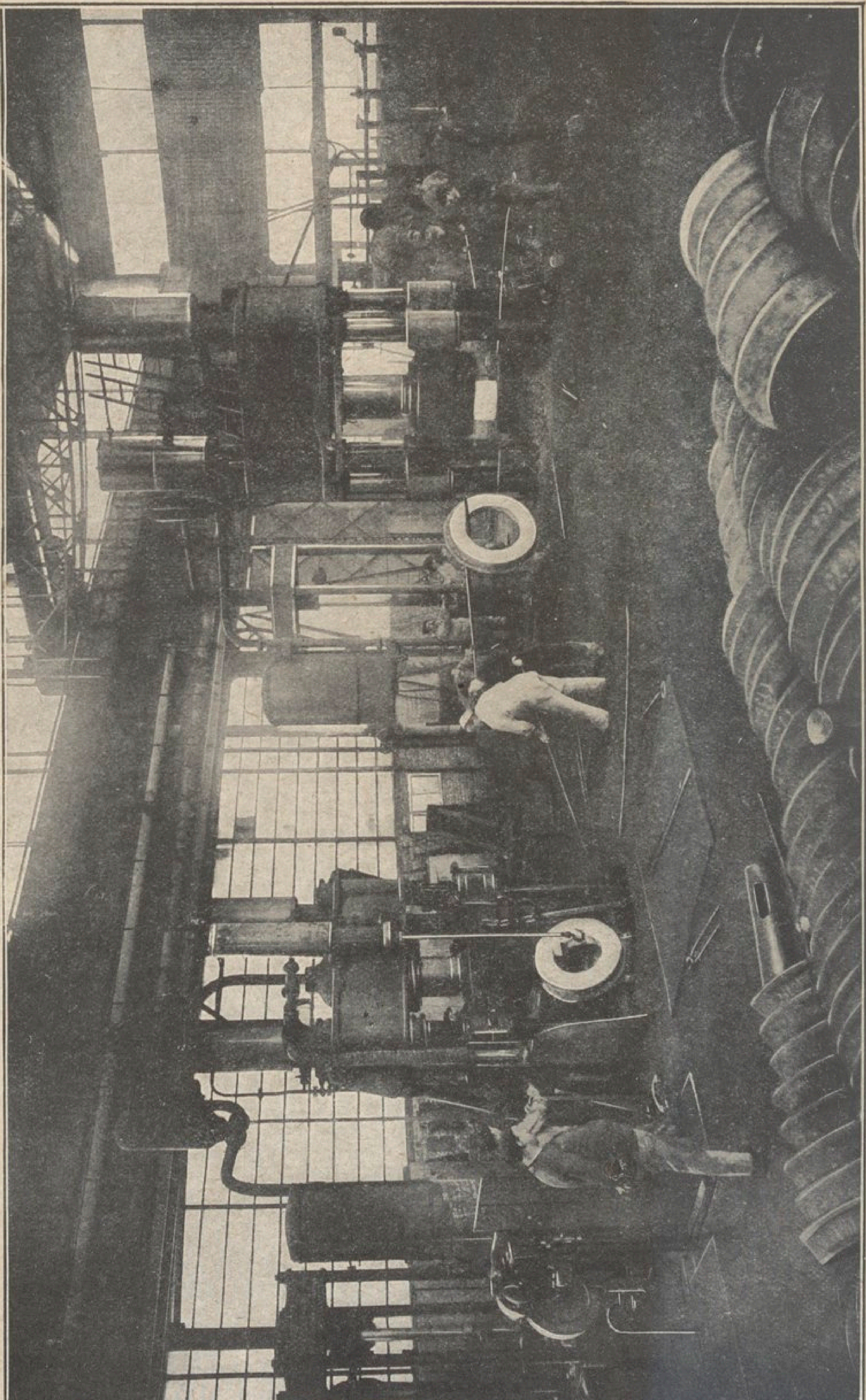
heurs momentanés leur donnent annuellement trois millions de tonnes de minerai.

Et quel avenir magnifique est réservé à notre industrie sidérurgique, d'après la comparaison, certainement exacte, que M. Bailly résume dans les *Annales des Mines* des produits miniers luxembourgeois, allemands, français. « La production luxembourgeoise, ayant son maximum dans quinze ans (l'auteur écrit en 1887), serait réduite à rien au bout des quinze années suivantes (c'est-à-dire l'année prochaine). La production allemande, dont le maximum serait dans vingt ans, deviendrait nulle ensuite dans un délai de vingt-cinq ans (en 1932). La production nationale française, après un long développement continu, passerait par un maximum de 35 à 40 millions de tonnes dans soixante ou soixante-dix ans, pour ne s'éteindre qu'après un siècle. »

Nous pouvons donc répéter à peu près les paroles d'Achille : « Celui qui possèdera ce fer, en aura assez durant cent ans, pour n'être obligé d'en demander à personne. »

Nous pourrions nous arrêter sur ces considérations économiques, si consolantes, si enthousiasmantes, puisque, déjà, nos soldats touchent presque Briey de la main. Mais son fer est encore pour « l'amant de la Nature », comme on disait autrefois, une autre source de satisfaction. Les profondeurs de la terre ne sont pas, comme l'écrivait Buffon, un bureau d'archives où sont conservées, sans modifications, des traces de tous les phénomènes accomplis successivement à la surface. Nous venons de voir, au contraire, que les couches du sol sont le théâtre d'une activité, si grande et si incessante, qu'on peut douter que, dans une assise toarcienne, comme celle du fer de Briey, il reste grand'chose des matériaux du début. Ils ont changé de structure, réagi chimiquement les uns sur les autres. La couche considérée a cédé de sa substance aux fluides qui ont circulé à son contact ; elle en a parfois reçu de la substance nouvelle. Suivant le signe arithmétique des différences ainsi réalisées, elle a pu se gonfler ou se réduire ; elle a pu se réduire jusqu'à disparaître. Et toute cette activité dérive, en dernière analyse, du foyer d'énergie que notre globe renferme dans son sein et qui est le résidu de l'énergie emmagasinée à l'origine dans la nébuleuse devenue la Terre. A cette activité propre, s'en joint souvent une autre, qui dérive du Soleil, et c'est par le groupement indéfiniment varié de toutes ces causes complémentaires et concordantes (malgré leur première apparence de conflit) que notre globe parcourt les phases successives de la majestueuse évolution planétaire, qui n'est qu'un exemple, à une échelle particulière, de l'évolution de toutes choses.

STANISLAS MEUNIER.



PRESSES HYDRAULIQUES A FORGER DANS UN DES ATELIERS DES ÉTABLISSEMENTS DE SAINT-CHAMOND

La fabrication des roues de locomotives et de wagons nécessite des installations que seuls les grands établissements métallurgiques sont à même de réaliser.

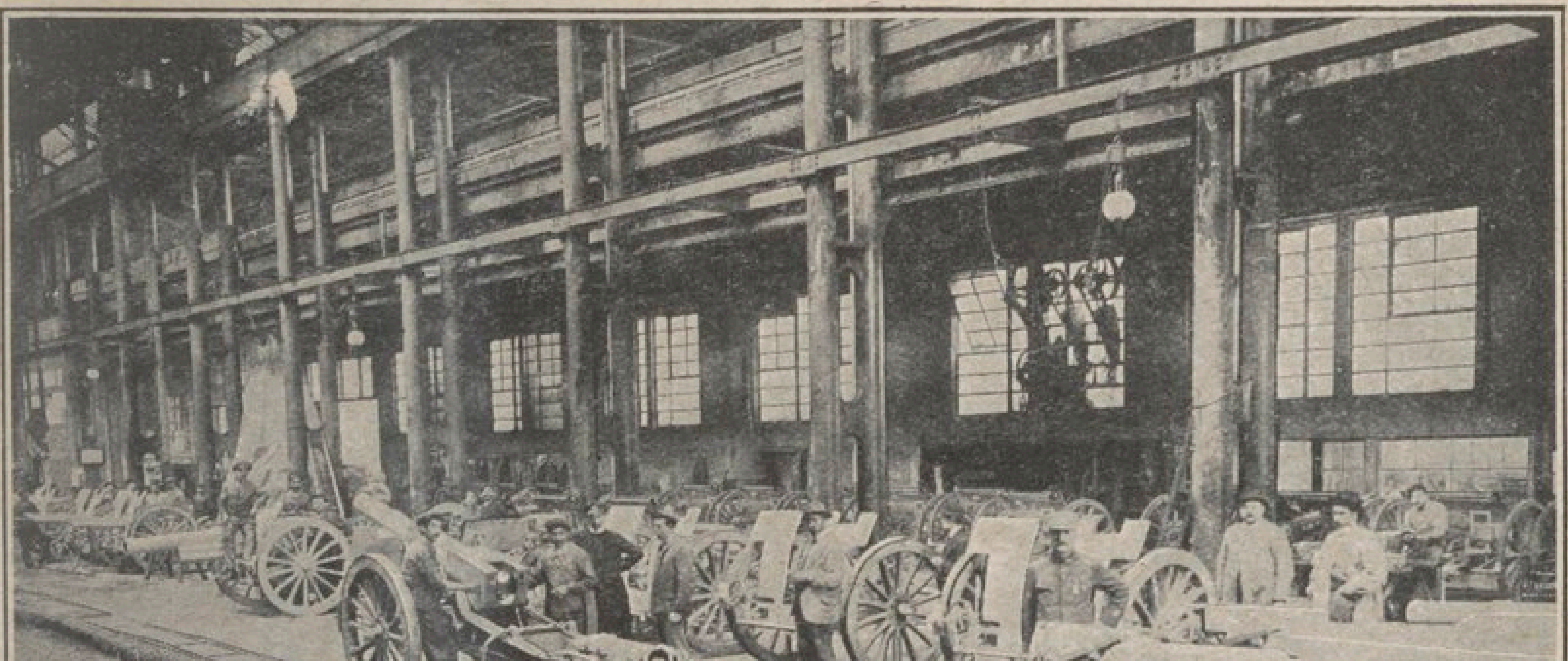
AUTANT QUE L'OR, L'ACIER EST LE NERF DE LA GUERRE

Par LEFÈVRE DE SAINT-SAMSON

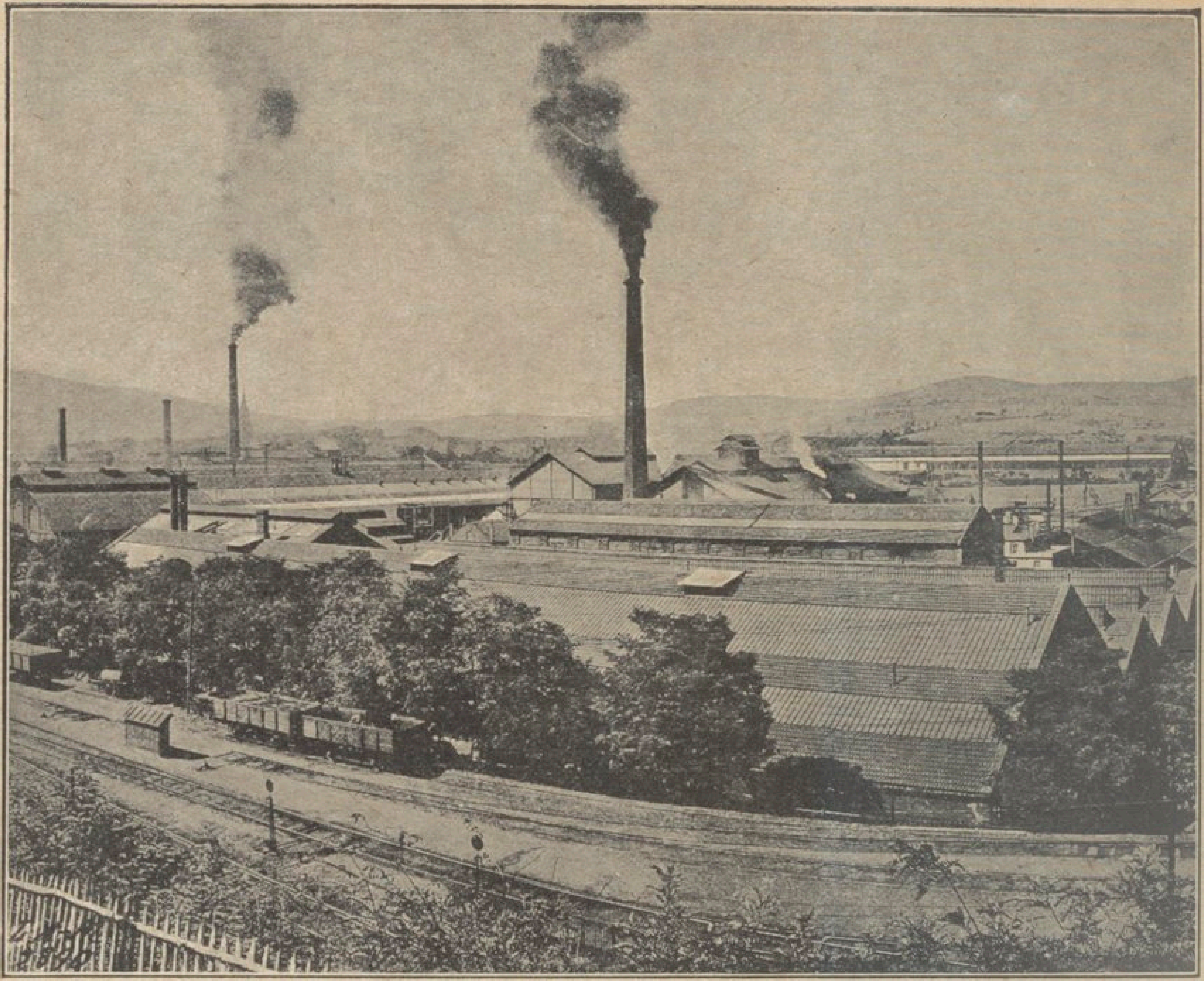
Littérateurs, philosophes et poètes pourront trouver des formules lapidaires plus ou moins heureuses pour exprimer la principale caractéristique de la guerre actuelle, celle-ci apparaîtra surtout dans l'Histoire comme la guerre de l'acier.

Comme on l'a vu dans le précédent article, le désir de conquérir nos riches gisements de fer fut une des causes déterminantes de l'agression allemande ; et depuis plus de deux ans, c'est en déversant sur le champ de bataille des millions de tonnes d'acier que les deux partis se disputent la victoire. La supériorité des effectifs, la supériorité du courage, se brisent contre la supériorité de la production d'acier. L'acier nous donne et seul peut nous donner : les canons qui mettent dans le but à 10 ou 15 kilomètres un projectile d'un millier de kilos, les cuirasses ou les coupoles susceptibles d'amortir ces coups de bélier fantastiques, les mitrailleuses tirant quatre et cinq cents coups par minute sans voir leur canon fléchir comme la pâte de guimauve ; les moteurs, logeables dans une valise, qui promènent à quatre kilomètres en l'air des avions pesant le poids d'une paire de bœufs. L'acier nous donne encore : fils barbelés, rails, autos, camions ; tout le matériel de transport, qui remplace les fourgons de Napoléon, et dont la puissance et la rapidité constituent un élément primordial dans la manœuvre des armées. Et tout cela est obtenu avec des machines, elles-mêmes en acier, qui, en temps de paix, concourent à assurer la richesse industrielle d'un pays et le bonheur matériel des citoyens.

Avant la guerre, le grand public ne songeait guère à ces choses. Ignorant souvent que l'usage du fer proprement dit devient de plus en plus restreint, il regardait l'acier comme un métal cher, difficile à préparer ou à travailler, excellent surtout quand il



USINAGE DES MATÉRIELS D'ARTILLERIE DE 155 DANS LES ATELIERS DE SAINT-CHAMOND



VUE GÉNÉRALE DES USINES DE SAINT-CHAMOND, LE PLUS IMPORTANT DES ÉTABLISSEMENTS
UN CHIFFRE COLOSSAL D'OBUS ET DE CANONS DE TOUS

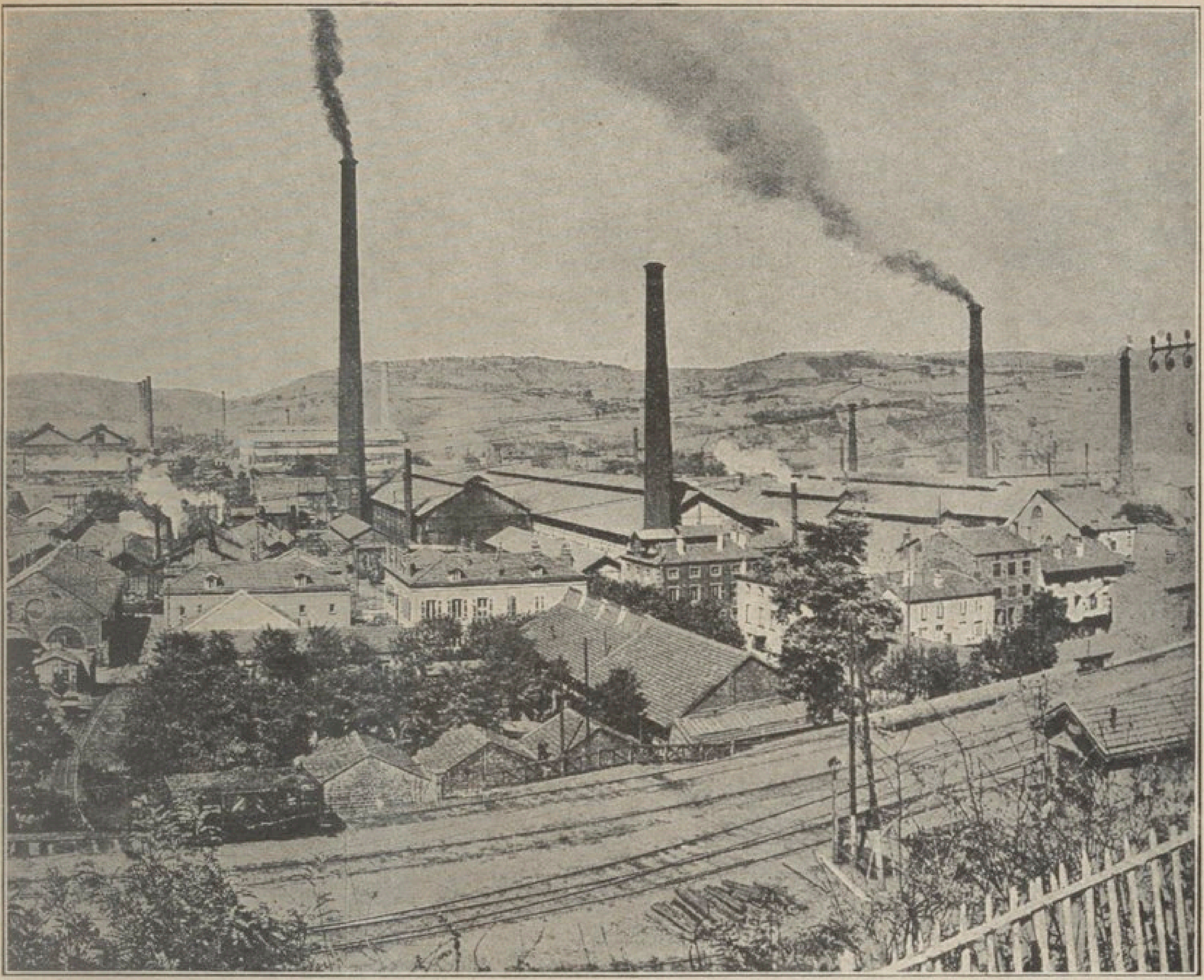
venait de l'étranger. On vantait sans cesse les aciers anglais, la coutellerie anglaise, les outils en acier américain, les canons Krupp. On raisonnait comme en 1850 ou en 1867. C'est pourtant dans une usine française que fut inauguré le procédé de fabrication de l'acier qui a révolutionné l'industrie sidérurgique du monde entier. Martin, modeste ingénieur, a allumé son premier four à Terre-Noire, dans cette fameuse « vallée noire » où trône aujourd'hui la Compagnie de Saint-Chamond, qui est le plus gros producteur français de fonte et peut-être d'acier.

Qu'est-ce que l'acier ?

L'histoire de l'acier? Une monographie, même limitée, des formules et des procédés de sa fabrication exigerait un volume aux pages nombreuses. Quelques indications sommaires suffiront pour aider le lecteur à bien se pénétrer de l'effort scientifique qui, à côté du labeur industriel, s'impose à un grand établissement métallurgique.

Le minerai de fer contient, en général, de 30 à 60 % de ce métal. En le faisant fondre dans les hauts fourneaux où il se trouve en contact plus ou moins direct avec le coke, on obtient la fonte qui, entre autres impuretés, renferme une assez forte proportion de carbone, environ 3 à 4 %, provenant du coke et des carbonates du minerai. Si, après avoir introduit cette fonte dans un autre four, on la brasse énergiquement de manière à amener tous les points de la masse en contact avec les gaz de combustion, ceux-ci emportent le carbone, n'en laissant guère que 0,02 à 0,04. Ce nouveau métal est du fer ; il s'est formé non par fusion, mais par soudage de grumeaux qui surnagent peu à peu, s'agglutinant les uns aux autres au point de constituer un bloc parfaitement homogène.

Par un procédé quelconque, réduisons un peu moins la proportion de carbone, nous obtenons encore un autre métal, l'acier, qui offre une résistance beaucoup plus grande, prend la trempe, n'est plus soudable comme



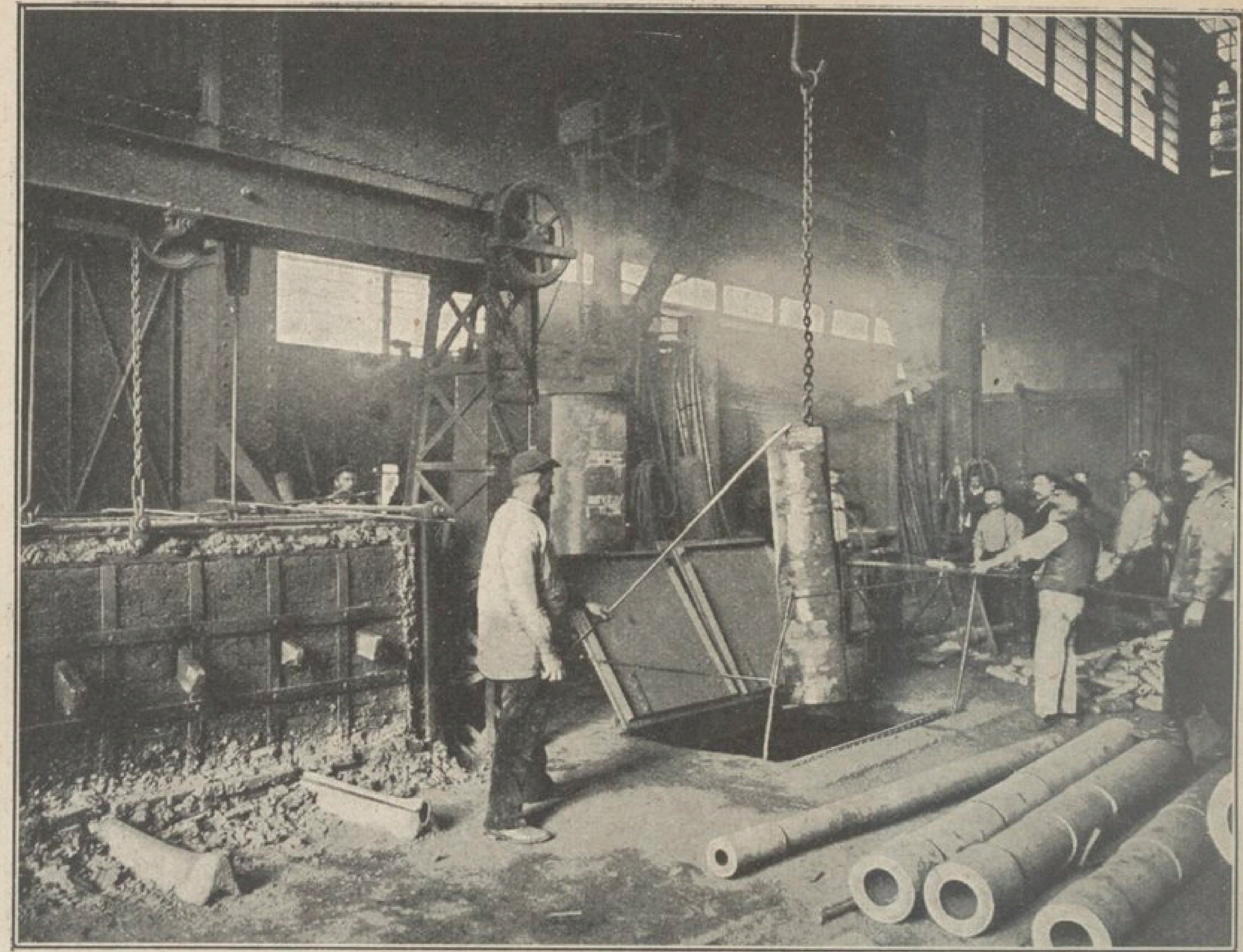
DE LA COMPAGNIE DES FORGES ET ACIÉRIES DE LA MARINE ET D'HOMÉCOURT, OU SE FABRIQUE CALIBRES, DEPUIS LE LÉGER 75 JUSQU'AU FORMIDABLE 400.

le fer, mais susceptible de se liquéfier et de se mouler à une température qui baisse à mesure qu'augmente la proportion de carbone. Cette teneur reste toujours fort inférieure à celle de la fonte ; pratiquement, elle varie de 0,05 à 0,6 %. Au-dessous de 0,05 on considère le métal comme du fer ; la ligne de démarcation, très difficile à apprécier, n'a pas encore été nettement définie en dépit des travaux extrêmement minutieux des spécialistes en matière de sidérurgie.

Quoi qu'il en soit, le tempérament de l'acier est d'une sensibilité prodigieuse. La proportion de 0,05 correspond à 5 kilos par 100 kilos, soit 5 grammes par kilo. En la modifiant de quelques grammes, on réalise une gamme d'aciers présentant des différences de qualité très caractérisées. La préparation d'une tonne d'acier exige dès lors des dosages aussi minimes et aussi précis qu'une préparation pharmaceutique. Cela suffit, pensons-nous, à donner une idée générale des difficultés considérables que présente la production des aciers selon les besoins nombreux auxquels ils sont destinés.

L'acier à canons

C'est peut-être dans la fabrication des grosses pièces d'artillerie que ces difficultés atteignent le maximum. Et, quels que soient les prix élevés payés de ce chef à l'industrie privée, prix d'ailleurs souvent peu rémunérateurs, on doit plutôt admirer les grands maîtres de forges, qui consacrent le meilleur de leur force à la fabrication du matériel de guerre. Sur 3 millions de tonnes de « produits finis » en acier, fabriqués en France, les produits pour la guerre et la marine ne représentent guère, en temps normal, que 25.000 à 30.000 tonnes réparties entre un très petit nombre de sociétés, presque toutes établies dans la région de la Loire. Or, l'une des plus importantes, la Compagnie de Saint-Chamond, coule 400.000 tonnes de lingots d'acier. En outre, comme nous l'avons dit tout à l'heure, elle accuse la plus forte pro-



TREMPE D'UNE JAQUETTE POUR CANON DE 155 MILLIMÈTRES
La jaquette est une enveloppe d'acier dont on entoure les canons pour les renforcer et les empêcher d'éclater sous l'effort des pressions énormes auxquels ils sont soumis

duction française de fonte : 450.000 tonnes par an, soit plus de 1.200 tonnes par jour !

Puisque nous avons nommé Saint-Chamond, arrêtons-nous un instant dans les établissements de cette firme puissante ; nous ne saurions, en effet, trouver un exemple plus frappant de l'esprit de suite et d'initiative qui, en dépit des difficultés apportées par la situation du marché international, a toujours assuré brillamment le développement de la métallurgie française.

Cette gigantesque entreprise industrielle, que l'on tend de plus en plus à désigner sous le nom de Compagnie de Saint-Chamond, s'appelle encore officiellement « Forges et Aciéries de la Marine et Homécourt », désignation impropre puisqu'elle comprend, ainsi que nous le verrons plus loin, un nombre imposant d'usines qui étendent leurs assises en France, au nord comme au sud, à l'est comme à l'ouest, et que les plus considérables se trouvent en pays noir, dans le bassin houiller de Saint-Étienne, en plein centre, à Saint-Chamond et ses environs, et qu'elle participe à des entreprises considérables tant nationales qu'internationales

La Compagnie de la Marine et des Chemins de fer — ainsi s'appelle-t-elle tout d'abord — date de 1854. A cette époque, elle englobe les établissements de Rive-de-Gier et de Saint-Chamond, créés de 1837 à 1853 ; les forges d'Assailly, de Lorette et de Persan. Elle s'adjoint même des hauts fourneaux au bois établis en Corse. Les usines d'Assailly avaient été les premières à fabriquer l'acier fondu au creuset, d'après le procédé anglais introduit en France par Jackson, en 1815. Par suite d'acquisitions successives et de constructions nouvelles, le domaine de la Compagnie, aujourd'hui au capital de 28 millions, comprend une série d'établissements installés, comme nous venons de le dire, un peu dans tous les coins de France et de l'étranger, établissements dont la liste constitue un document imposant.

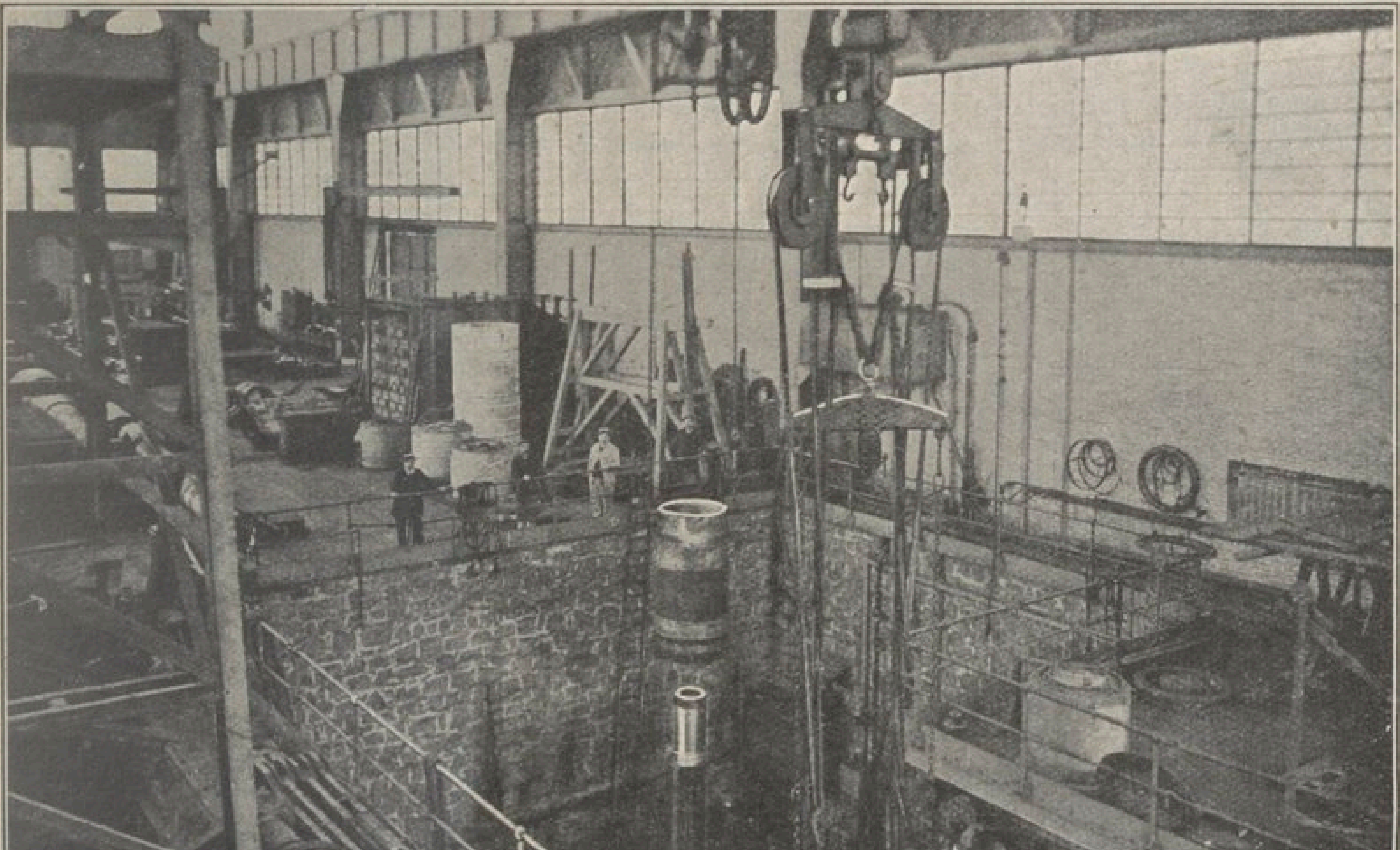
La Compagnie de Saint-Chamond eut la chance d'avoir toujours à sa tête des hommes de premier ordre. En 1874, la direction

générale échoit à Adrien de Montgolfier, neveu des frères Montgolfier, les fameux papetiers d'Annonay qui imaginèrent le premier aérostat. A cette époque commence un essor considérable, se développant parallèlement aux progrès scientifiques qui déterminent l'avènement de l'acier et révolutionnent l'industrie sidérurgique. Depuis 1909, M. Théodore Laurent, directeur général actuel, qui succéda à M. Magnin, mort tout récemment, poursuit, en l'élargissant toujours, l'œuvre de ses prédécesseurs ; la guerre l'amène à forcer encore la mesure de son talent d'organisateur et de sa valeur technique. C'est sous l'impulsion de tels maîtres que la marque Saint-Chamond est devenue une des premières, sinon la première du monde, pour les grosses pièces d'artillerie de marine et pour les plaques de blindage. Il nous suffira, d'ailleurs, pour faire comprendre la valeur des initiatives qui président aux travaux de cette entreprise industrielle énorme, de rappeler que c'est à elle que revient l'honneur d'avoir étudié et mis au point le fameux matériel de 400 qui donne aujourd'hui, sur le front, une si magnifique réplique au 420 allemand.

La fabrication des gros canons

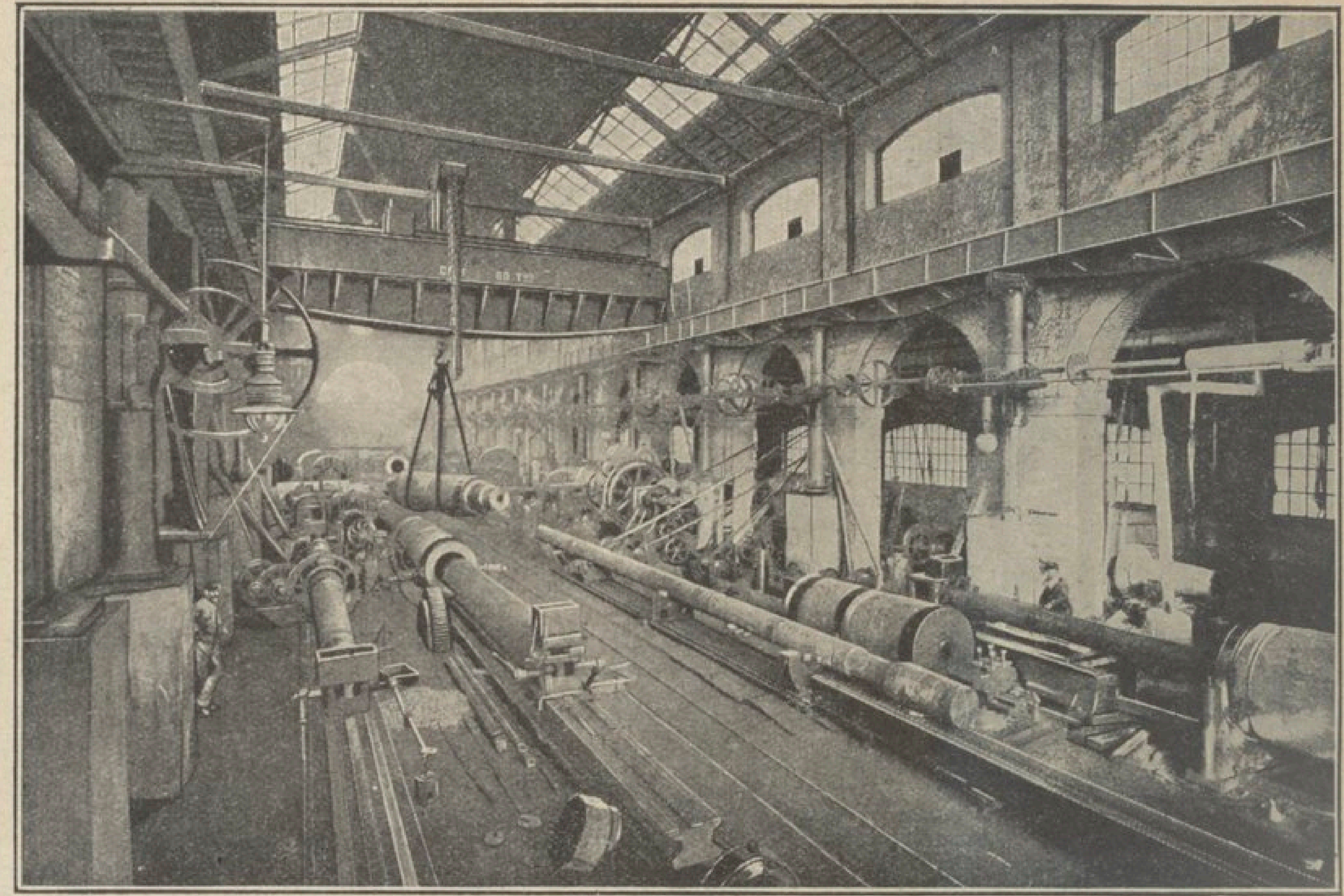
Or, essayons de résumer l'effort que demande la fabrication d'un gros canon de modèle relativement courant, le 305, par exemple, qui arme nos avant-derniers cuirassés.

Il faut d'abord couler un lingot d'acier choisi dont le poids atteint 80 tonnes, soit, à la densité moyenne du métal, environ 8 mètres cubes. Au moyen d'un marteau pilon ou d'une presse hydraulique, on forge le bloc, pour en former un cylindre qu'on fore intérieurement à un diamètre inférieur au diamètre final. Alors commence une série de trempes et de recuits, opérations délicates et d'une importance capitale, qui donneront au métal ses qualités exceptionnelles de résistance et de dureté. On emploie pour cela des fours verticaux, véritables monuments, de plus de 20 mètres de hauteur et des fosses de mêmes dimensions remplies d'eau.



OPÉRATION DU FRETTAGE D'UNE PIÈCE D'ARTILLERIE DE 340

La jaquette a subi la trempe. Cette photographie a été prise au moment précis où on va la mettre en place , au moyen d'un palan, sur le tube d'un canon de 34 centimètres.



ATELIER DE FORAGE DES TUBES POUR CANONS DE TOUS CALIBRES

Le forage est une opération très délicate qui s'exécute sur des machines spéciales appelées « bancs de forage » et qui sont, en somme, des perceuses horizontales fonctionnant lentement, mais avec une continuité et une précision remarquables.

Le « traitement thermique » achevé, on procède au frettage. Cette opération consiste à encercler le tube formant le canon avec des anneaux d'acier juxtaposés, soudés les uns aux autres. Souvent, on superpose deux ou trois rangs de frettes qui épousent seulement certaines parties du tube, de façon à augmenter l'épaisseur des régions destinées à supporter les plus fortes pressions.

Avant le frettage, le tube est tourné et amené à un diamètre rigoureux Les anneaux constituant les frettes sont eux-mêmes tournés avec un diamètre intérieur un peu moindre que le diamètre extérieur du canon. On chauffe la frette, on l'enfile dans le tube posé verticalement dans la fosse, et, dès qu'elle est en place, on la douche. Le refroidissement opère le serrage. On obtient ainsi une résistance du métal supérieure à celle que posséderait un tube coulé d'un seul bloc ; en outre, on a plus de garanties contre les défauts intérieurs du métal, défauts moins difficiles à constater sur des éléments plus minces. Pour le canon de 305 millimètres, on répète 44 fois l'opération du frettage.

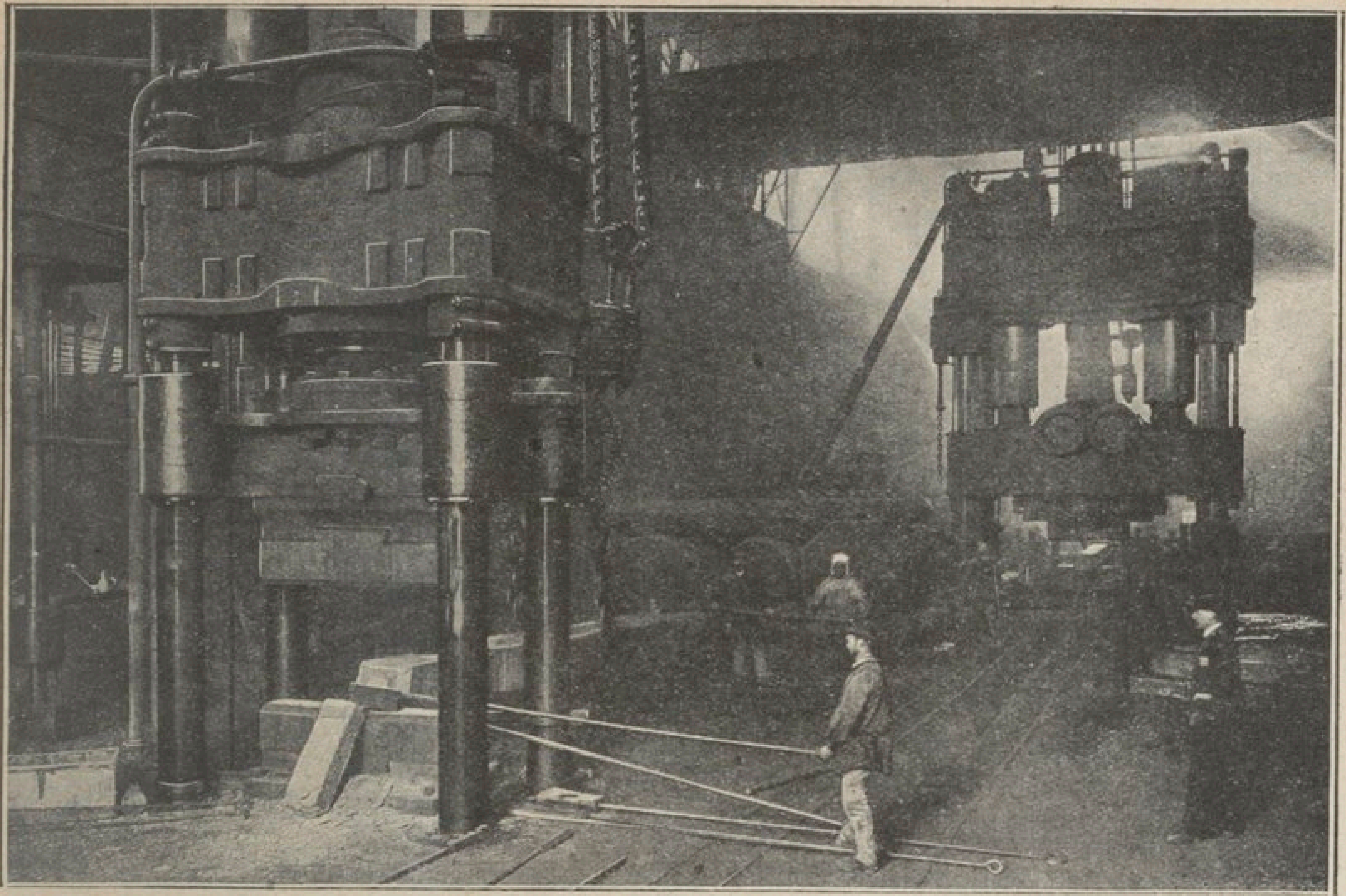
Il faut ensuite aléser au diamètre définitif, rayer, finir la chambre, ajuster la culasse. Tout cela avec une tolérance de l'ordre du centième de millimètre. Ni le regard, ni la main ne peuvent atteindre l'intérieur d'un canon qui mesure 15 mètres de long ; on travaille dans le noir, se fiant à la précision d'une machine. Il suffit d'une défaillance de celle-ci, d'une seconde d'inattention ou d'une erreur infime de l'ouvrier, pour enlever quelques centièmes de millimètres de métal de trop, ce qui détermine la mise au rebut irrémédiable d'un « bibelot » de 300.000 francs, qui a occupé une équipe d'ouvriers pendant des semaines ou des mois.

Pour les plaques de blindage, l'usinage est moins compliqué ; mais la préparation de l'acier exige des soins aussi parfaits.

Aussi, tandis que les aciers marchands de Meurthe-et-Moselle valaient, en 1911, environ 144 francs la tonne, que les rails de même provenance se vendaient de 157 à 168 francs, la valeur moyenne du matériel de guerre comme celui de Saint-Chamond atteignait, ou même dépassait 8.000 francs la tonne.

La Guerre et l'après-guerre

Avant la guerre, le personnel des usines variait de 12.000 à 15.000 hommes. Aujour-



PRESSES A FORGER HYDRAULIQUES DE 1.500 ET 6.000 TONNES

On voit au premier plan de la photographie la presse de 1.500 tonnes de Saint-Chamond, laquelle vient de couper un énorme bloc d'acier avec autant de facilité qu'on casse un morceau de sucre. Au fond : la presse hydraulique de 6.000 tonnes.

d'hui il comprend 22.000 ouvriers dont 4.000 femmes, alors que deux des plus importantes usines sont occupées par l'ennemi : Hautmont, dans le Nord ; Homécourt, dans l'Est.

Nous n'insisterons pas sur le rôle de Saint-Chamond pendant la guerre. Le directeur général a su, très rapidement, créer des ateliers, intensifier l'outillage et accroître le rendement dans des proportions considérables. Les installations nouvelles comprennent :

A Saint-Chamond : 1° Une pyrotechnie ; 2° un atelier de chargement pour obus ; 3° un atelier spécial pour la fabrication des obus de gros calibre ; 4° une douillerie ; 5° des agrandissements considérables des aciéries, des ateliers immenses pour la construction du nouveau matériel d'artillerie.

A Assailly-Lorette : 1° Un atelier spécial pour la fabrication des obus de 75 ; 2° un atelier spécial pour la fabrication des projectiles de gros calibre ; 3° un atelier pour la fabrication des produits réfractaires : briques de magnésie, briques de silice.

A Rive-de-Gier : Un atelier spécial pour la fabrication de l'outillage des usines.

Au Boucau, sur l'Adour : Construction de batteries de fours à coke, un haut fourneau.

A cela s'ajoutent des participations dans un grand nombre d'entreprises extrêmement importantes : Usines franco-russes à Petrograd, mines de fer en Espagne, mines de houille en Belgique et dans le Pas-de-Calais, Ateliers et chantiers de la Gironde, Société pour la construction du matériel de chemin de fer à Ivry, hauts-fourneaux de Givors, etc.

Dans les divers établissements français, en dehors du matériel de guerre de tout genre pour l'artillerie et la marine (canons, projectiles, plaques de blindage, tourelles, etc.), on fabrique en temps normal :

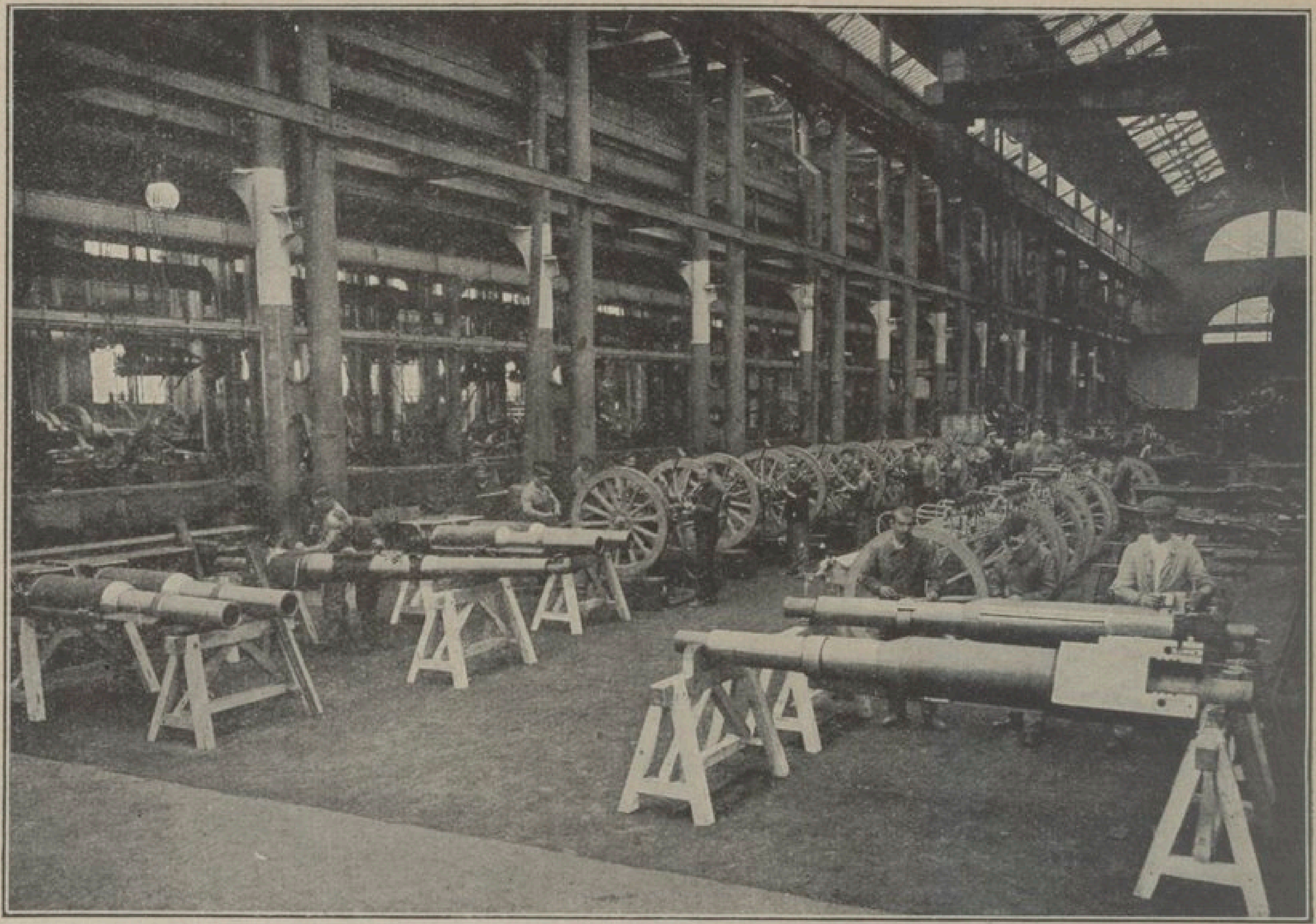
Le matériel naval : arbres d'hélices, tôles de chaudières, gouvernails, étambots, etc.

Une grande partie du matériel des chemins de fer : roues, essieux, bandages, rails, etc.

Tous les aciers *spéciaux* pour locomotives, moteurs d'automobile et d'aviation ; pour outils divers, taillanderies, cordes à piano, câbles de mines et câbles sous-marins ; machines agricoles, socs de charrues, etc.

Poutrelles, fers marchands, tôles et aciers de qualité ordinaire pour les constructions métalliques de toute nature ; matériel perfectionné pour bâtardeaux spéciaux, etc.

Dans ce dernier ordre d'idées, nous



ATELIER DE MONTAGE DES AFFUTS ET DES CAISSONS POUR CANONS DE 155

C'est dans ce hall gigantesque, l'une des curiosités de Saint-Chamond, que l'on procède au montage et à la mise au point des matériels d'artillerie livrés en nombre considérable à nos armées depuis le début de la guerre.

devons signaler une industrie un peu particulière, en apparence d'ordre accessoire, mais d'un intérêt considérable pour les travaux hydrauliques. Les palplanches métalliques, système Lackawanna, universellement employées en Amérique, sont fabriquées en France par la Compagnie de Saint-Chamond concessionnaire exclusive du brevet.

Les palplanches classiques sont des planches munies d'une pointe métallique qu'on enfonce dans le sol pour former une palissade, un muraillement, en vue d'isoler ou d'encercler un espace quelconque, soit par exemple pour exécuter des fouilles en terrain inconsistant, soit pour assécher en certains points le lit d'un fleuve ou d'une nappe d'eau. Les palplanches s'emploient surtout pour la construction des bâtardeaux. Elles présentent de nombreux inconvénients ; l'étanchéité des joints, notamment, quand on opère dans l'eau, offre de sérieuses difficultés ; l'arrachage les détériore généralement au point de les rendre complètement inutilisables une seconde fois, etc.

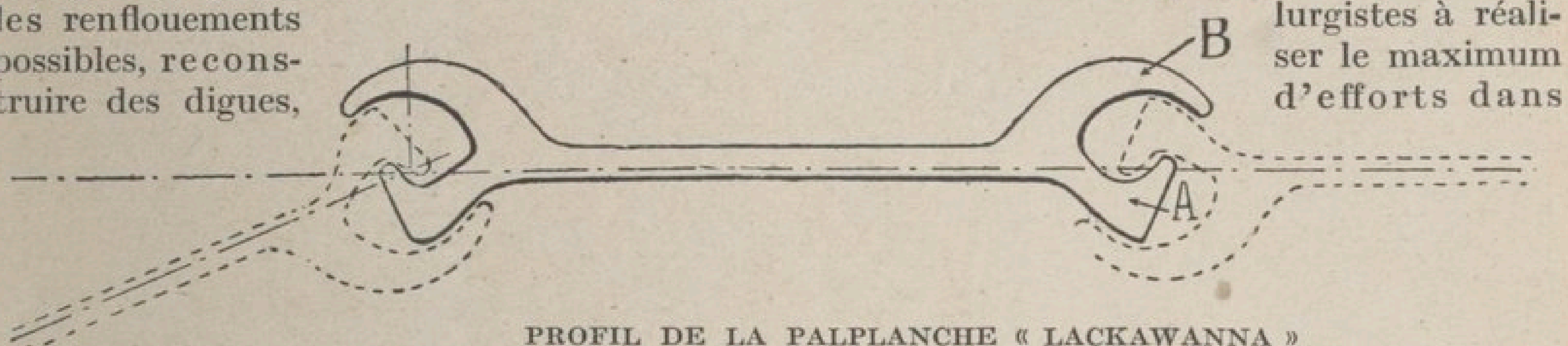
La palplanche Lackawanna est en acier laminé. Elle présente sur ses deux flancs un profil qui permet l'enclenchement de deux palplanches voisines dans des conditions propres à assurer, dès le battage, une étanchéité suffisante, étanchéité que l'on peut, d'ailleurs, rendre complète, absolue.

On obtient ainsi des rideaux vite montés, d'une grande solidité, susceptibles, au cours du battage, de contourner un obstacle ; car chaque palplanche peut, sans danger pour la solidité ni l'étanchéité du joint, subir un déplacement angulaire de 16 à 22 degrés. (Figure à la page suivante).

Comme toutes les fois qu'on se trouve en présence d'une combinaison très simple, on s'étonne qu'un tel système n'ait pas été inventé plus tôt. Non seulement la palplanche Lackawanna se substitue à la palplanche en bois dans toutes les applications usuelles, mais elle permet d'entreprendre des travaux d'une grande ampleur et dans des conditions d'exécution qui excluent l'usage de la palplanche en bois. Bornons-nous à citer, comme exemple, le renflouement du *Maine*, coulé en rade de la Havane, et la construction de l'écluse du Black Rock Harbour, près Buffalo, pour laquelle il fallut établir un bâtardeau de

289 mètres de long sur 80 mètres de large.

Il est fort probable qu'avec tout ce qui aura été détruit dans le domaine maritime pendant une furieuse guerre de plusieurs années, un emploi considérable sera fait en Europe des palplanches Lackawanna pour les renflouements possibles, reconstruire des digues,



PROFIL DE LA PALPLANCHE « LACKAWANNA »

Cette palplanche permet de réaliser très facilement l'exécution de fouilles en terrain inconsistant ou aquifère. — A, crochet du joint à double enclenchement; B, garde; entre A et B, se trouve la gorge.

créer des aménagements nouveaux dans des ports qui devront recevoir les bateaux qui ne toucheront plus à Hambourg... Il y a donc, dans cet ordre d'idées, un magnifique avenir industriel à exploiter.

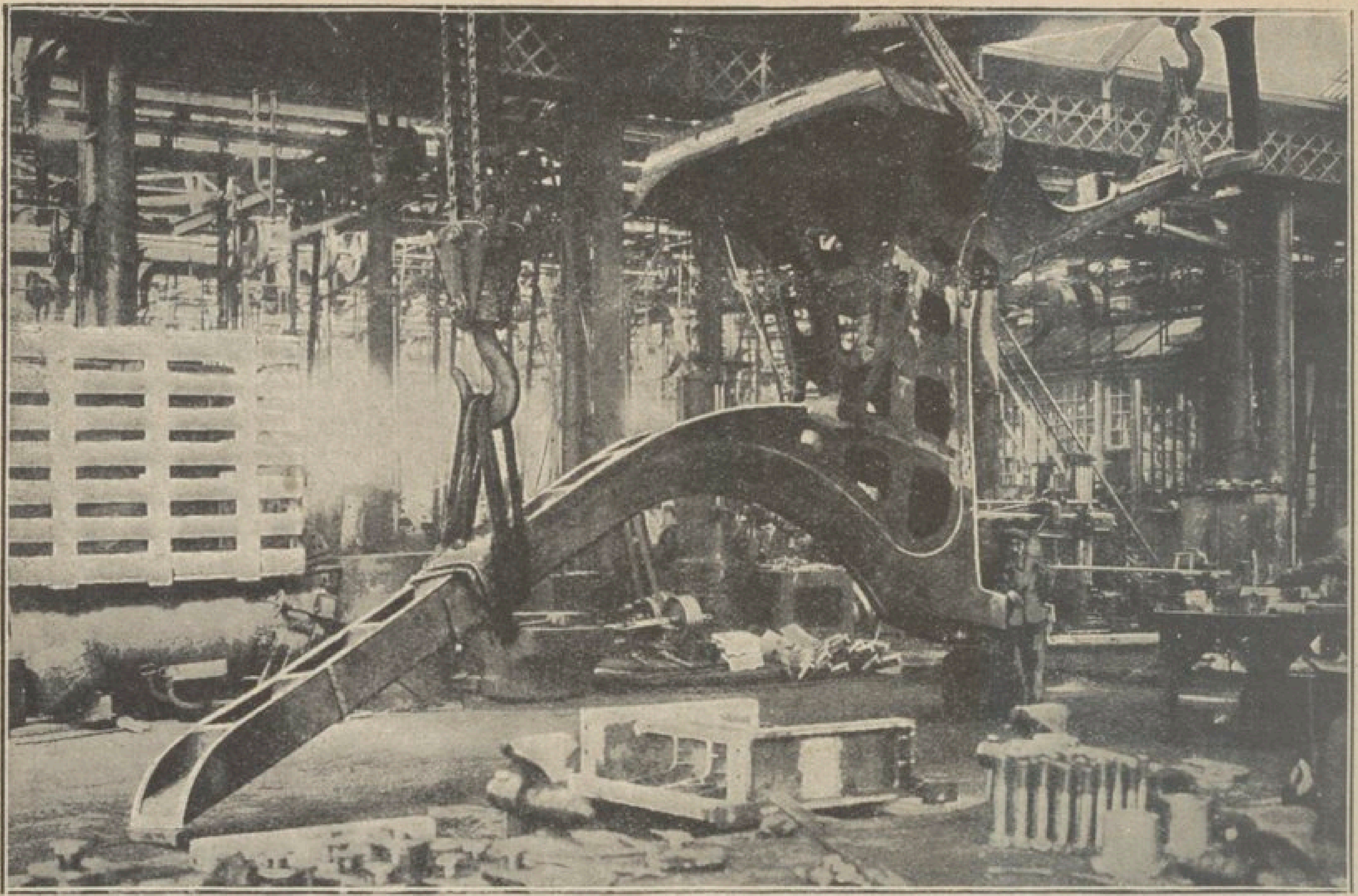
Une école d'énergie

En nous étendant sur la préparation de l'acier et sur la fabrication du matériel de guerre, que nous avons quittées pour jeter un coup d'œil rapide dans le domaine de l'hydraulique, nous avons voulu surtout faire ressortir que cette fabrication apparaît comme la meilleure école, peut-être comme le meilleur stimulant, pour amener les métallurgistes à réaliser le maximum d'efforts dans une industrie d'où dépendent les progrès de presque toutes les industries pacifiques. Car si l'acier est aujourd'hui, autant et même plus que l'or, le nerf de la guerre, il demeure avant tout — et ceci est une vérité absolue — l'élément primordial indispensable de l'extraordinaire machinisme moderne et de ses innombrables applications.

De l'aiguille aux perforatrices de montagne

UN DES ATELIERS DE FEMMES A LA PYROTECHNIE DE SAINT-CHAMOND

Les ateliers de la pyrotechnie de Saint-Chamond occupent plus de 4.000 femmes qui apportent un concours extrêmement précieux à la fabrication des fusées d'obus.



ETAMBOT POUR CUIRASSÉ, EN COURS DE FABRICATION

On imagine quel puissant outillage doivent posséder les établissements qui, tels ceux de Saint-Chamond, fabriquent des étambots de 13 mètres de long et pesant plus de 8 tonnes.

et aux canons, du clou de soulier à l'automobile et aux chemins de fer, du tolet qui porte la rame aux paquebots monstrueux, de l'établi familier où trône le rabot aux halls immenses où trépident métiers à dentelles ou machines à broyer les cailloux aurifères, nous trouvons l'acier, toujours l'acier, roi des métaux, le meilleur et le pire.

Car l'usine qui construit un gros canon moderne, fabriquant en même temps les outils de précision nécessaires pour l'achever, est apte à produire, dans toutes les branches de la mécanique, les pièces les plus robustes comme les plus délicates.

Au lendemain de la victoire, avec nos bassins miniers récupérés, et, espérons-le, agrandis ; libérés des clauses d'un traité qui tenaillait toutes nos industries nationales, les métallurgistes français seront prêts, mieux que nous ne l'étions pour les œuvres de guerre, aux œuvres de paix. Et quelle firme pourrait mettre en œuvre, adapter ou réadapter, du jour au lendemain, une variété d'établissements comme ceux qui constituent le patrimoine de la Compagnie de Saint-Chamond ?

Les fours, les tours, les presses, les laminoirs installés spécialement pour les besoins de la lutte actuelle, permettront d'intensifier encore la production à l'aide d'un matériel nouveau en partie amorti ; ils aideront à construire sur une grande échelle les machines-outils et les machines agricoles qui nous étaient en grande partie fournies, à nous et à quantité de nations, par l'Allemagne.

Et, puisque nous avons la manie de nous comparer sans cesse à l'étranger, de le trouver presque toujours supérieur à nous-mêmes sous le rapport de l'élégance — à preuve le blanchissage à Londres, le tailleur anglais et le pain viennois — puisque nous avons encore tendance à croire à l'acier Krupp, nous pouvons dire, et les lecteurs partagent, j'espère, cette conviction, qu'au lendemain de la guerre, des entreprises admirablement outillées et administrées comme celles de la Compagnie de Saint-Chamond prouveront définitivement à l'univers entier que la légende d'Essen est finie, et que la métallurgie française est la première au monde !

LEFÈVRE DE SAINT-SAMSON.

LES PROJECTILES DESTRUCTEURS DE BALLONS ET DE ZEPPELINS

Par Vincent COURVOISIER

INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR DE MATÉRIEL DE GUERRE

Nous avons, dans le précédent numéro de cette revue, donné la description succincte du projectile incendiaire réglementaire français et publié le dessin d'un de ses éléments. Nous nous proposons aujourd'hui de nous étendre un peu plus longuement sur ce sujet peu connu du public, en général, et qui emprunte aux événements actuels un intérêt tout particulier.

Le feu, l'incendie, a été de tous temps un des moyens primordiaux de faire la guerre, laquelle n'a pas seulement pour but de tuer des ennemis, mais aussi, mais surtout, de les réduire à merci, de leur imposer la volonté du plus fort. En incendiant leurs villes, leurs villages, leurs maisons, leurs campements, en détruisant par le feu leurs récoltes, leurs provisions, on les affole, on les frappe de terreur, on les annihile moralement.

Aussi les peuples anciens qui ont fait la guerre n'ont jamais manqué d'avoir recours à cette arme sinistre : la torche, quand ils avaient réussi à envahir le pays convoité du voisin, et ils s'en sont servis sans mesure, le plus souvent même avec férocité.

Sans remonter aux époques barbares où les hordes, torrent dévastateur, passaient en tuant, pillant, brûlant tout, il n'y a qu'à jeter un regard peu éloigné en arrière pour constater que les modernes ne le cèdent en rien sur ce point aux anciens. Est-il besoin de rappeler les destructions, inutiles et criminelles, des villes comme Louvain, Gerbevillers et tant d'autres par les bandes teutonnes. Voyez aussi les excès de la guerre de Trente Ans. Dans les pays qu'elle eut pour théâtre, tout y fut anéanti, transformé en désert. En Bohême, sur 35.000 villages, il en restait

TRAJECTOIRE D'UN PROJECTILE TRACEUR ET INCENDIAIRE DE FABRICATION ALLEMANDE

On remarquera les légères sinuosités dues vraisemblablement aux réactions de la composition qui brûle dans l'espace tandis que l'obus poursuit sa course.

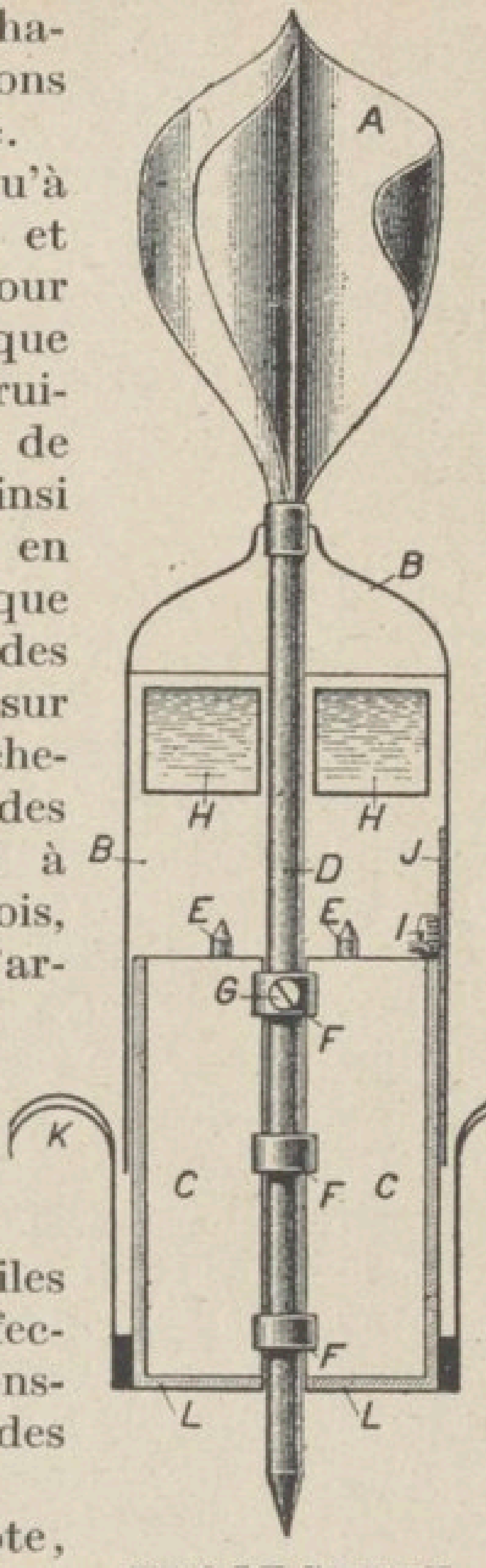
6.000; en Saxe, le nombre des habitants était tombé de 3 millions à 800.000. Ce fut épouvantable.

Mais le feu ne sert pas qu'à incendier les villes, les récoltes et les provisions. On l'utilise aussi pour combattre, aussi efficacement que possible, l'armée adverse en détruisant, par exemple, ses machines de guerre qui, chez les anciens, ainsi qu'on le sait, étaient en bois, en brûlant ses tours en charpente que l'on dressait pour faire le siège des villes, en lançant des flammes sur sa cavalerie pour effrayer les chevaux, en consumant les navires des marines ennemies, notamment à l'aide de ce fameux feu grégeois, dont il est parlé plus loin, dans l'article spécial sur *la Pyrotechnie militaire au* XVI[e] *siècle.*

L'emploi à la guerre des ballons captifs et dirigeables a donné un regain inattendu d'activité aux anciens projectiles incendiaires sous la forme perfectionnée, il est vrai, d'obus de construction spéciale lancés soit par des canons soit par des fusils.

On se rendit rapidement compte, en effet, qu'un projectile ordinaire : balle, obus ou shrapnell, n'était pas pratiquement suffisant pour « descendre » un ballon. Le trou qu'il fait dans l'enveloppe est trop petit pour que son dégonflement soit suffisamment rapide et amène sa chute ; de plus, il peut être facilement bouché par les aéronautes. Enfin, le compartimentage des dirigeables rend ce trou encore plus inefficace, même s'il est de grande dimension. Quant à faire éclater le projectile au moment où il pénètre dans le ballon (quand on parvient à l'y loger, ce qui est difficile), il n'y fallait pas songer avec les fusées d'obus que l'on possédait jusque-là, la fusée percutante étant trop peu sensible et la fusée à temps ne pouvant être réglée avec une précision suffisante en raison de l'incertitude de la distance. L'emploi de l'ancienne balle à feu, à carcasse de tôle, eût très bien convenu contre les dirigeables, mais, lancée par un mortier, sa portée était trop réduite.

Il fallait, ou bien trouver une fusée percutante d'une grande sensibilité, ou bien remplir les obus d'une composition s'enflammant soit au départ du coup, soit au contact de l'air ou du gaz du ballon, de manière à incendier celui-ci ; ou encore organiser le projectile de telle sorte qu'il fît dans l'enveloppe de très larges déchirures, comme, par exemple, les anciens boulets ramés. Les inventeurs n'y ont pas manqué, et ils ont si bien donné libre carrière à leur imagination qu'on compte aujourd'hui quarante sortes de projectiles plus ou moins susceptibles de mettre à mal les ballons et les zeppelins.



PROJECTILE A EMPENNE

LÉGENDE DE LA COUPE DU PROJECTILE A EMPENNE

A, *empenne;* B, *partie antérieure du projectile, fixe par rapport à l'autre partie;* C, *partie postérieure mobile par rapport à la première et pouvant rentrer dans celle-ci en coulissant;* D, *tige centrale solidaire de* B, *portant une pointe à sa base et l'empenne* A *à son sommet;* EE, *petites pointes à la partie supérieure de* C*;* F, *anneaux en viroles permettant à la partie* C *de coulisser sur la tige centrale;* G, *vis de sûreté pour le transport;* HH, *réservoirs d'essence qui seront crevés par le fond par les pointes* E*;* I, *briquet au ferro-cerium et mèche d'allumage;* J, *frottoir du briquet;* KK, *crochets provoquant le coulissement de la partie* C *quand ils accrochent un obstacle sur leur passage;* LL, *front de la partie postérieure* C *que le but (le ballon) repousse en arrière quand il vient le toucher, lançant ainsi les pointes* E *sur le fond des réservoirs d'essence.*

Nous allons décrire brièvement les principaux d'entre eux, à l'exclusion de ceux imaginés par des inventeurs français, car on comprendra que, dans ce domaine, la plus grande discrétion s'impose.

Les usines Krupp ont construit divers types de projectiles traceurs et incendiaires. Dans les premiers, une fusée enflamme la charge dont la fumée, très visible, sortant par les évents, indique la trajectoire de l'obus et fait exploser le gaz de l'aérostat qu'il traverse.

La composition contenue dans ces projectiles traceurs et incendiaires est généralement formée d'un mélange de poudre noire, de salpêtre, de magnésium et de colophane.

Le modèle Krupp de 1910 possède une fusée extra-sensible, à double système de bloquage, comportant une tige mobile faisant saillie au sommet et terminée par une tête, ou chapeau percé de trous, afin d'offrir moins de résistance à

OBUS ÉCLAIRANTS ET INCENDIAIRES FABRIQUÉS PAR KRUPP

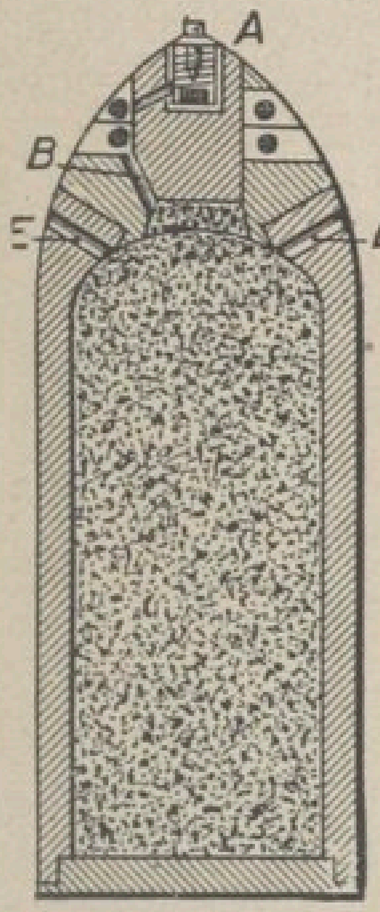


Fig. 4

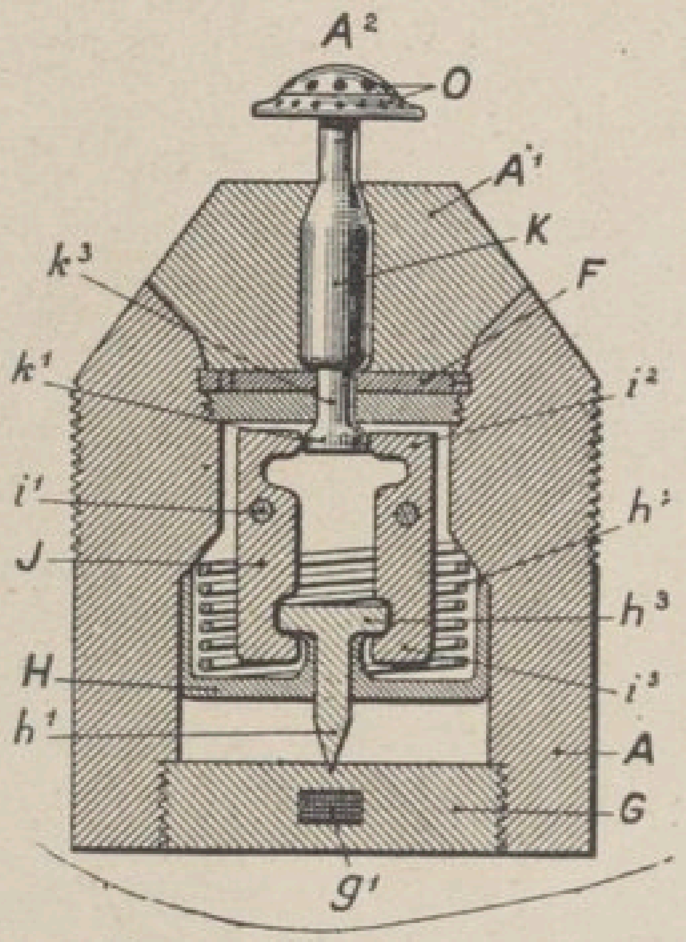


Fig. 5

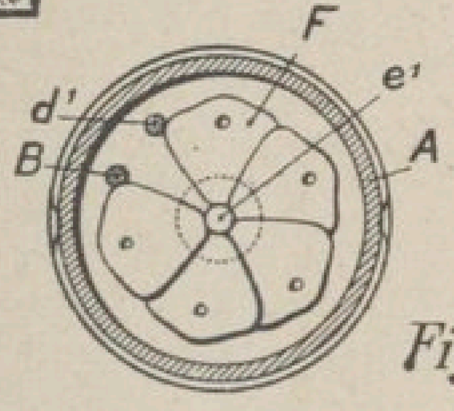


Fig. 5 bis

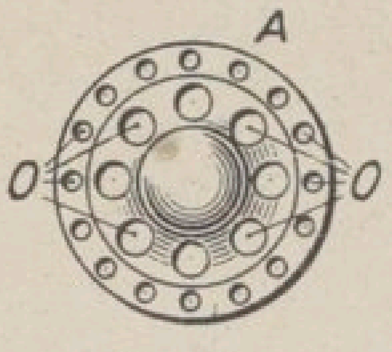


Fig. 6

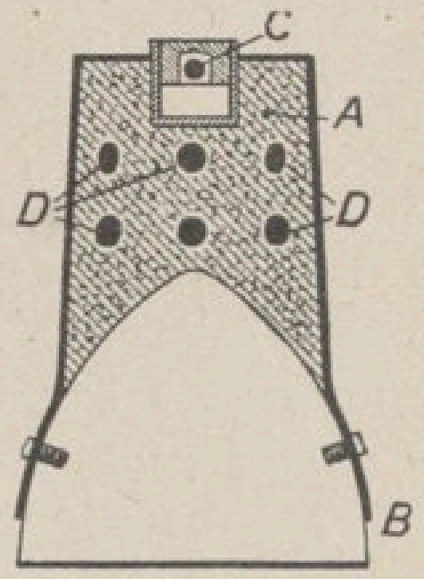


Fig. 7

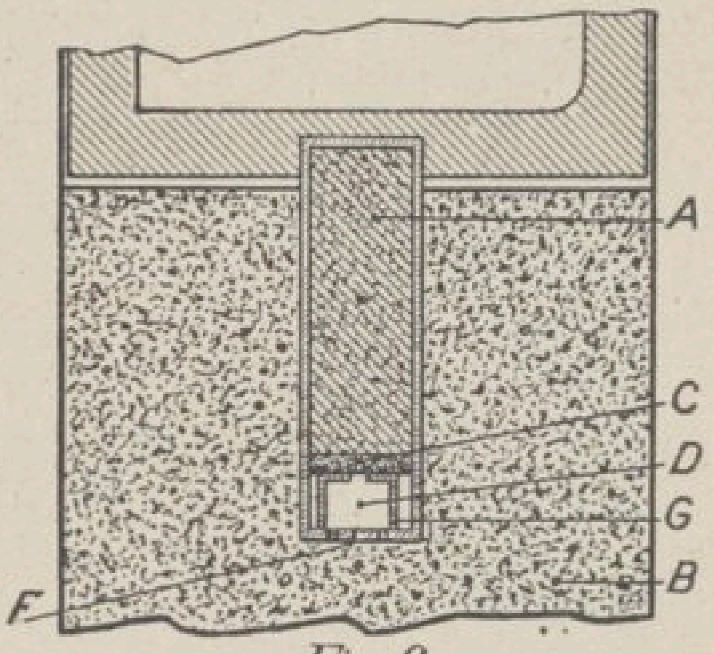


Fig. 8

Figure 4. — Obus a charge intérieure (coupe verticale) : A, *fusée de tête allumant la composition par le conduit* B ; EE, *évents par lesquels sortent la fumée (indiquant très nettement la trajectoire pendant le jour) et le feu (pour la nuit et pour incendier).*

Figure 5. — Fusée d'obus incendiaire extra-sensible avec frein a patte : A, *corps de la fusée ;* A^1, *tête de la fusée ;* A^2, *tête ou chapeau de la tige* K, *percée de trous ;* F, *pièce de bloquage maintenant fixe la tige* K, *pour le transport ;* G, *culot portant l'amorçage* g^1 *;* H, *corps creux portant le percuteur* h^1, *mobile dans le corps de la fusée et maintenu armé par le ressort à boudin* h^2 ; h^3, *épaulement du corps creux* H ; i^1, *pivots des leviers du frein à pattes;* i^2 *et* i^3, *nez antérieur et postérieur des dits leviers ;* J, *leviers de bloquage du frein à pattes (un est situé à droite et un autre est disposé à gauche) ;* K, *tige mobile dans la tête de fusée, portant la tête ou chapeau* A^2; k^1, *épaulement à la base de la tige* K ; k^3, *partie rétrécie de la tige* K.

Figure 5 bis. — Coupe transversale du projectile a la hauteur des pièces de bloquage F et vue en plan de ces pièces : F, *pièces en ailettes ou plaquettes de bloquage au nombre de cinq ;* A, *tête de la fusée ;* B, *borne empêchant les ailettes de tourner à contre-sens ;* d^1, *broche mobile maintenant les ailettes fixes pour le transport (au départ du coup, elle recule par inertie, libérant la première ailette et ensuite les autres)* e^1, *espace annulaire entre les ailettes pour le passage de la partie rétrécie de la tige* K *; quand les ailettes, sous l'action de la force centrifuge, qui est considérable, ont tourné sur leurs pivots, cette ouverture se trouve agrandie et elle prend alors la dimension indiquée par le cercle tracé en pointillé.*

Figure 6. — Vue en plan de la tête ou chapeau A de la tige K : OO, *petits trous pratiqués dans son épaisseur pour offrir moins de résistance à l'air (le choc de la tête sur le ballon en repoussant la tige* K *fait jouer le ressort du percuteur et détermine l'inflammation).*

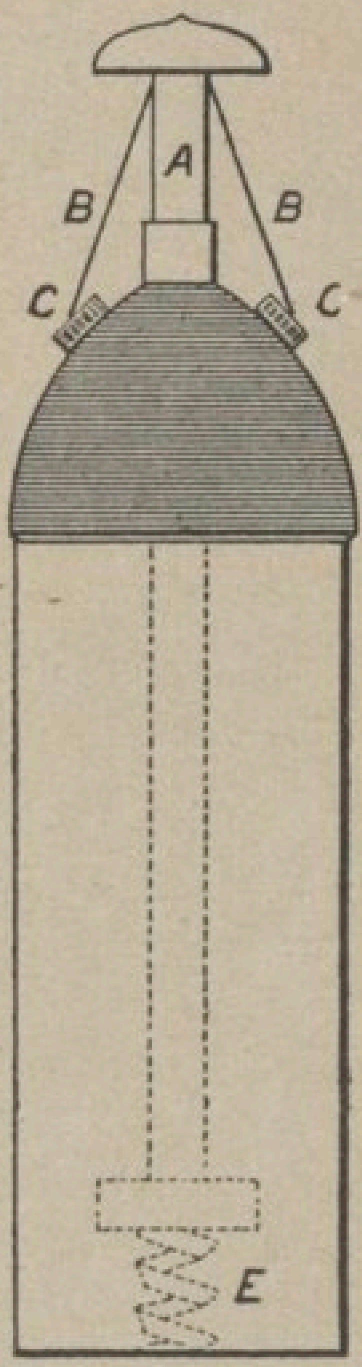
Figure 7. — Fusée a coiffe : A, *coiffe amovible contenant la composition incendiaire et fixée par des vis au sommet de l'ogive ;* B, *ogive du projectile ;* C, *fusée allumant la compostiion au départ du coup ;* DD, *trous par lesquels s'échappe le feu pendant le trajet de l'obus.*

Figure 8. — Obus a douille incendiaire de culot : A, *douille contenant la composition incendiaire et lumineuse ;* B, *gargousse de l'obus ;* C, *charge retardatrice en poudre comprimée ;* D, *chambre de détente des gaz ;* F, *petits trous pour le passage des gaz d'allumage ;* G, *boîte formant la chambre* D *(cette boîte est chassée en arrière après l'allumage de la composition).*

l'air pendant le trajet. Elle est en bois, ou creuse et en métal léger afin de posséder un faible moment d'inertie, et elle s'appuie par une partie rétrécie, dans la position de transport, contre un dispositif de sûreté qui se déclanche après le tir et qui se compose de cinq pièces de retenue ou de bloquage en forme de plaquettes ou ailettes oscillantes montées chacune sur un petit pivot, de manière que chaque pièce, en quittant la position de sûreté, soit capable de maintenir encore quelque temps la pièce de bloquage adjacente dans la position de sûreté. Celle des pièces ou plaquettes qui est destinée à quitter la première la position de sûreté est assurée dans cette position par une broche qui recule, au départ du projectile, sous l'action de la force d'inertie, libérant ainsi ladite pièce. Les autres plaquettes, toutes solidaires, quittent alors, l'une après l'autre, leur position de sûreté. Leur fonctionnement consiste, en somme, à pivoter de façon, étant donné leur forme, à agrandir l'ouverture centrale, laquelle, dans la position de transport, est juste assez grande pour laisser passer la partie rétrécie de la tige mobile portant le chapeau. Mais quand toutes les plaquettes ont tourné, par l'effet de la force centrifuge, cette ouverture se trouve assez élargie (voir le schéma à la p. 235, fig. 5 *bis*) pour livrer passage à la partie large de la tige mobile, ce qui permettra à celle-ci de s'abaisser, pour faire jouer le déclic du percuteur quand le chapeau heurtera l'enveloppe du ballon. On peut assez bien comparer ces plaquettes aux lames d'un diaphragme-iris des objectifs photographiques dont l'ouverture centrale augmente ou diminue suivant qu'on les tourne dans un sens ou dans l'autre.

La fusée est alors armée. Mais la tige mobile est toujours maintenue dans sa position initiale par le frottement qui se produit entre l'épaulement qu'elle porte à sa base et des nez placés à la partie antérieure de deux leviers de bloquage d'un frein à pattes, montés symétriquement à l'axe longitudinal de la fusée, et susceptibles d'osciller autour de pivots dirigés transversalement audit axe longitudinal. Ce frottement est suffisant pour équilibrer la résistance de l'air que rencontre le chapeau de la fusée pendant le vol du projectile, grâce à la force centrifuge et à une répartition convenable des poids des leviers de bloquage de part et d'autre de leurs pivots. Mais quand le chapeau touche le ballon, cette résistance est vaincue et la tige mobile se déplace en arrière. Il s'ensuit que les deux nez, ou sommets des leviers de bloquage, se rapprochent l'un de l'autre, toujours par l'effet de la force centrifuge et, par conséquent, leurs bases s'écartent. Or, ces bases possèdent aussi chacune un nez qui, dans la position de transport et dans celle de l'*armé*, se trouve engagé sous l'épaulement d'un corps creux portant le percuteur et susceptible de coulisser dans le corps de la fusée. Il fait, en somme, l'office d'un chien de fusil, et un ressort bandé tend constamment à le précipiter vers l'amorce. Comme il n'est retenu dans sa position que par les nez de la partie postérieure des freins de bloquage, ceux-ci, en s'écartant, se débloquent et le libèrent, le ressort joue, et la pointe du percuteur va aussitôt frapper l'amorce.

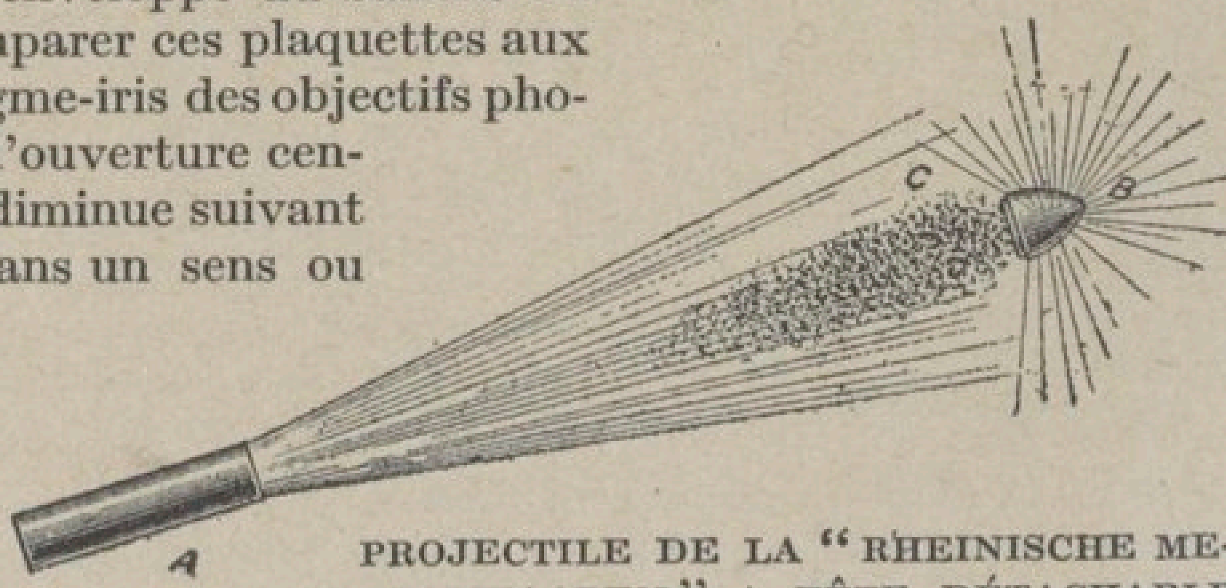
Un autre modèle plus récent (1913) comporte une coiffe amovible, très légèrement conique, fixée par des vis sur l'ogive de l'obus. La fusée se trouve au sommet et enflamme la composition éclairante et incendiaire au départ du coup. Le feu sort par les trous pratiqués



PROJECTILE LUDWIG A BRIQUET

LÉGENDE DE LA COUPE DU PROJECTILE LUDWIG :

A, *Goujon en acier portant au sommet un bouton de choc et se prolongeant dans le projectile;* BB, *petites tiges flexibles solidaires du goujon;* CC, *briquets au ferro-cerium;* D, *stries sur l'ogive formant frottoir des briquets;* E, *ressort antagoniste repoussant la tige* A.

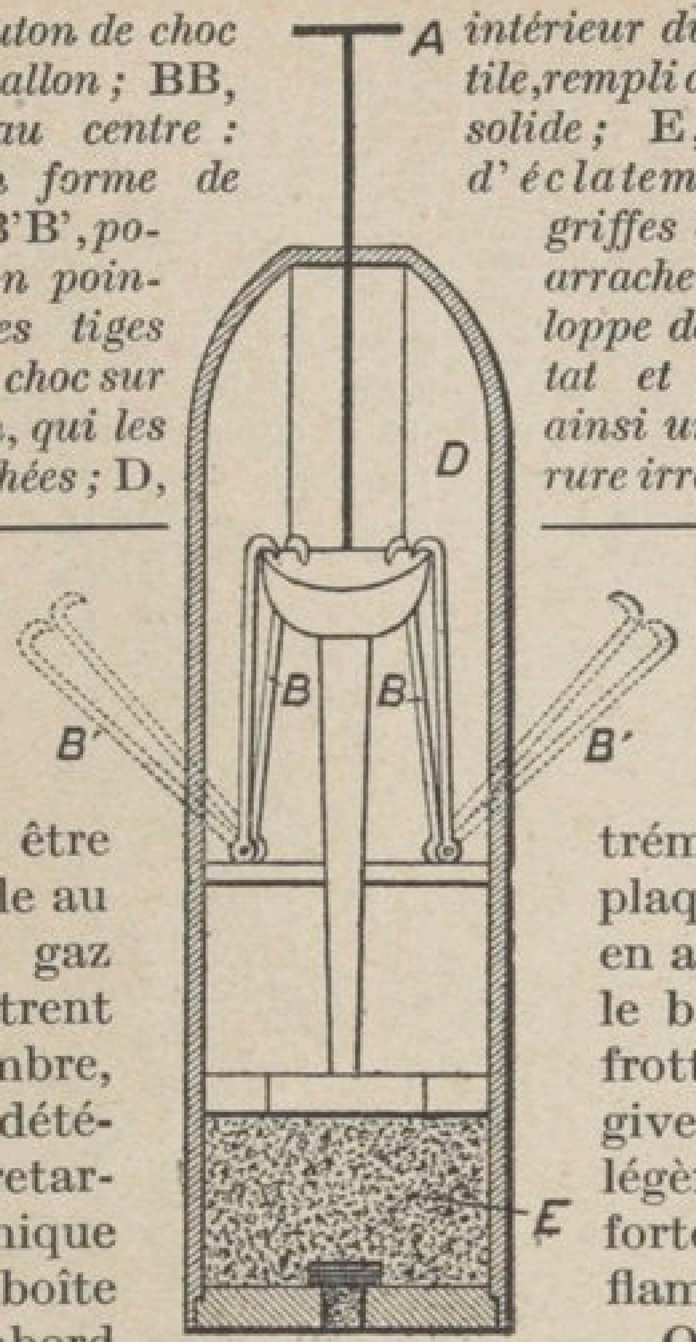


PROJECTILE DE LA " RHEINISCHE METALLWAAREN " A TÊTE DÉTACHABLE

A, *corps de l'obus et* B, *tête de l'obus après leur séparation;* C, *mitraille du corps de l'obus.*

dans la paroi de la coiffe de l'obus.

De la même année date le projectile dans lequel la composition est logée dans une douille qui est fixée au culot et qui fait saillie dans la gargousse. A l'entrée de la douille et au-dessus de la dite composition est placée une charge retardatrice (poudre comprimée) dans une chambre assez grande et pouvant être facilement chassée de la douille au moment de l'allumage. Les gaz provenant de la charge pénètrent par les petits trous dans la chambre, s'y détendent, et, sans rien détériorer, enflamment la charge retardatrice qui, à son tour, communique le feu à la composition. La boîte formant la chambre est d'abord maintenue par les gaz de la charge dans la position dans laquelle elle obture la douille. Puis, quand le projectile a quitté le canon, cette boîte saute et la flamme jaillit vers l'arrière, produisant une longue traînée lumineuse et incendiaire.

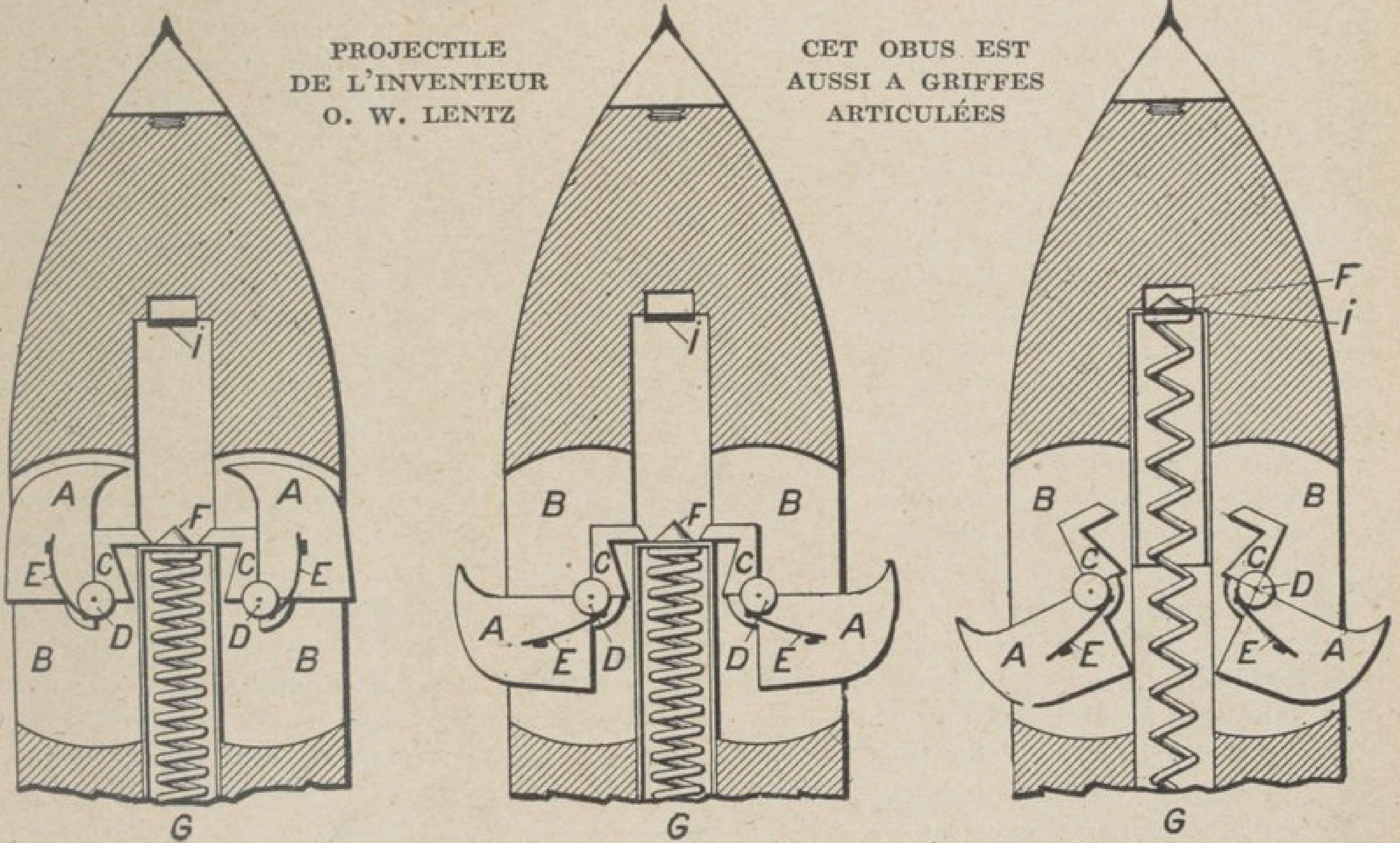


A, *bouton de choc sur le ballon ;* BB, *tiges ; au centre : pièce en forme de coupe ;* B'B', *position (en pointillé) des tiges après le choc sur le ballon, qui les a décrochées ;* D, *intérieur du projectile, rempli de graisse solide ;* E, *charge d'éclatement. Les griffes doivent arracher l'enveloppe de l'aérostat et produire ainsi une déchirure irréparable.*

OBUS A GRIFFES

Du même genre que le précédent est l'obus de l'Allemand Ludwig. Un goujon en acier, qui porte à son sommet une plaque de percussion, ou champignon, peut coulisser et rentrer dans l'intérieur du projectile lorsqu'il frappe l'enveloppe dn ballon. Il porte des pattes très flexibles à l'extrémité desquelles sont fixées des plaques de ferro-cérium. La course en arrière du goujon rentrant dans le ballon, lors du choc, produit un frottement du ferro-cerium sur l'ogive, que l'on a eu soin de strier légèrement. Il se dégage alors de fortes étincelles qui doivent enflammer le gaz de gonflement.

Quand l'obus a pénétré dans le ballon, un ressort antagoniste, fixé au culot, repousse le goujon, qui revient à sa première position, et il en résulte un nouveau frottement du ferro-cerium sur les stries de l'ogive, produisant



PROJECTILE DE L'INVENTEUR O. W. LENTZ

CET OBUS EST AUSSI A GRIFFES ARTICULÉES

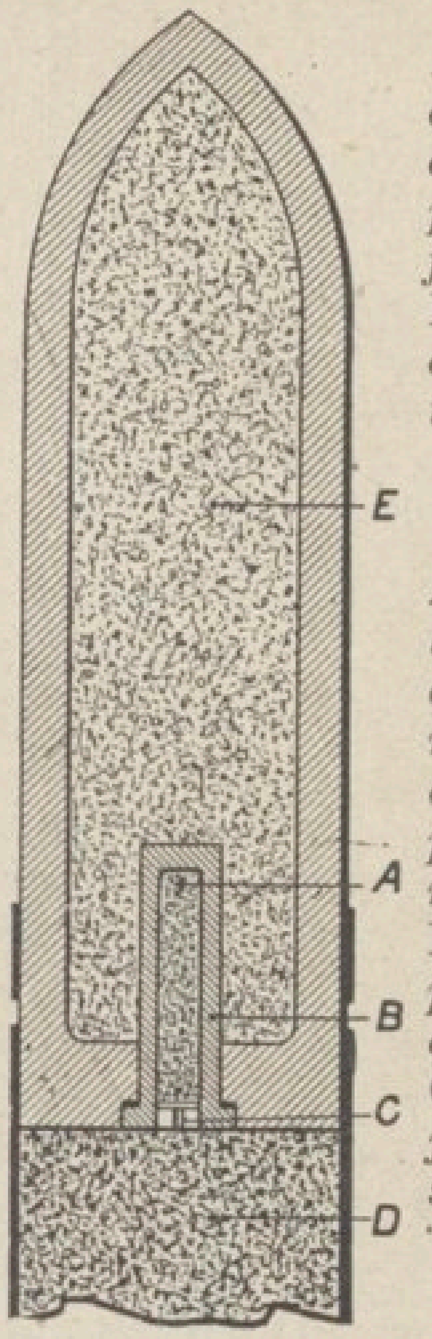
AA, *griffes articulées faisant saillie à l'extérieur par deux fentes latérales* BB ; CC, *gâchettes montées sur le même pivot que les griffes ;* DD, *pivots des griffes et gâchettes ;* E, *ressort maintenu normalement bandé par les griffes relevées (figure de gauche) et qui, en se détendant, abaisse les griffes (figure du milieu). Après le choc sur le ballon, les griffes et le ressort prennent la position indiquée sur la figure de droite ; les gâchettes* C *jouant libèrent le percuteur* F *qui, lancé par le ressort à boudin* G, *vient frapper l'amorce* I *de la composition incendiaire, laquelle est logée dans l'ogive.*

encore des étincelles. Enfin, en traversant de nouveau l'enveloppe du ballon pour en ressortir, un troisième et dernier frottement a lieu.

Le projectile de la « Rheinische metallwaaren » est une combinaison du shrapnell et de l'obus incendiaire. Quand il a lancé sa mitraille en avant, par les procédés ordinaires et sous un angle très aigu, la tête, ou ogive, qui s'est séparée du corps, continue sa marche dans le même sens; elle contient une charge incendiaire qui s'est enflammée et dégage une traînée de fumée qui renseigne l'observateur sur la trajectoire et lui permet de rectifier le tir, s'il y a lieu. Elle contient, en outre, une charge explosive qui détone quand la matière incendiaire est consumée, brise les parois et agit ainsi comme un petit obus. L'action destructive du projectile entier est, de cette façon, plus étendue et, par conséquent, plus efficace.

Le projectile Lentz, de Berlin, est à ogive très pointue et évidée renfermant deux griffes articulées pouvant faire saillie à l'extérieur au travers de deux fentes latérales. Les gâchettes, montées sur le même pivot que les griffes, maintiennent normalement le ressort à boudin bandé. Au départ du coup, les griffes, sous l'action du ressort, s'ouvrent et prennent la position indiquée par la figure page 237. Au moment du choc et de la pénétration de l'obus dans l'enveloppe du ballon, elles sont accrochées par celle-ci et rejetées en arrière, ce qui a pour effet de faire pivoter la gâchette. Le ressort, libéré, lance alors le percuteur sur l'amorce d'une composition incendiaire logée dans l'ogive. Par suite de la légère saillie que font les griffes à l'extérieur du projectile dans la position où on le voit, le projectile en question, (s'il s'agit d'une balle de fusil) ne pourrait prendre les rayures par forcement; il faut le munir soit d'une ceinture, soit de nervures appropriées, en donnant alors aux griffes une forme telle qu'elles puissent pénétrer et glisser aisément dans les rayures.

Un autre obus Lentz est agencé de façon à éclater au contact de l'enveloppe du ballon. Dans l'intérieur est logé un récipient rempli d'acide qui se brise quand un bouton, placé au sommet de l'ogive, touche le ballon. L'acide se répand alors dans la masse incendiaire et l'enflamme. Cette masse est, en même temps, chassée par l'explosion de l'amorce hors du projectile, précisément au moment où celui-ci traverse



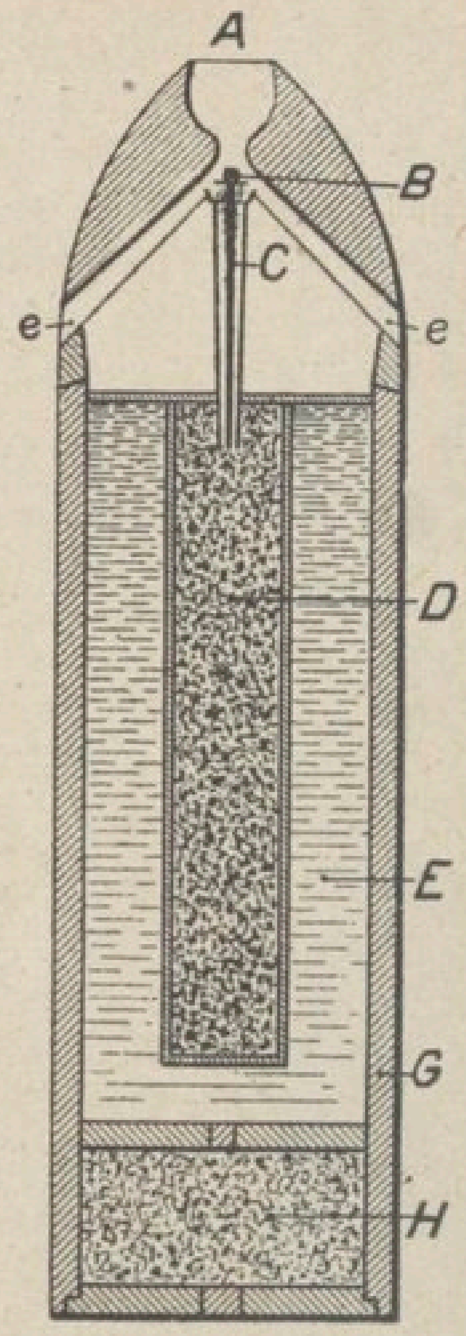
PROJECTILE SEMPLE A DOUILLE DE CULOT

SEMPLE

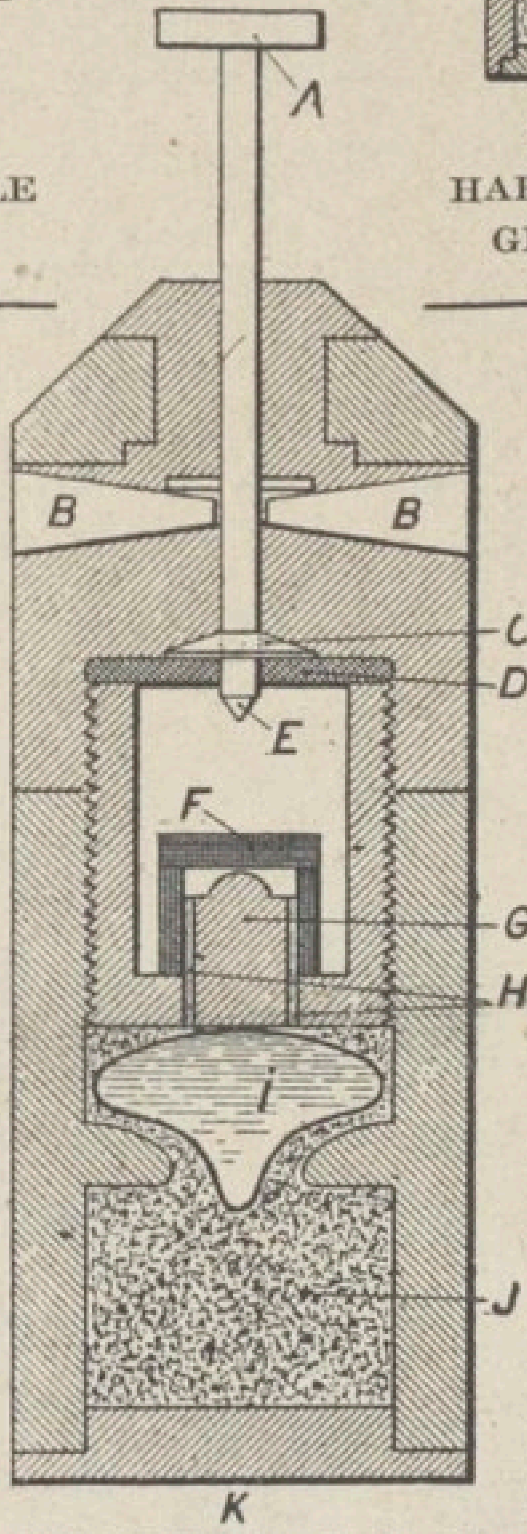
A, *composition incendiaire;* B, *douille;* C, *canal pour la mise de feu;* D, *gargousse;* E, *charge éclatant après la combustion de la composition.*

HARTBAUM

A, *chambre dans l'ogive, communiquant avec l'extérieur;* B, *mousse de platine;* C, *composition fulminante;* D, *charge;* E, *récipient rempli d'oxygène liquide;* ee, *évents;* G, *corps du projectile;* H, *composition incendiaire.*



PROJECTILE HARTBAUM A OXYGÈNE LIQUIDE



PROJECTILE LENTZ A ACIDE

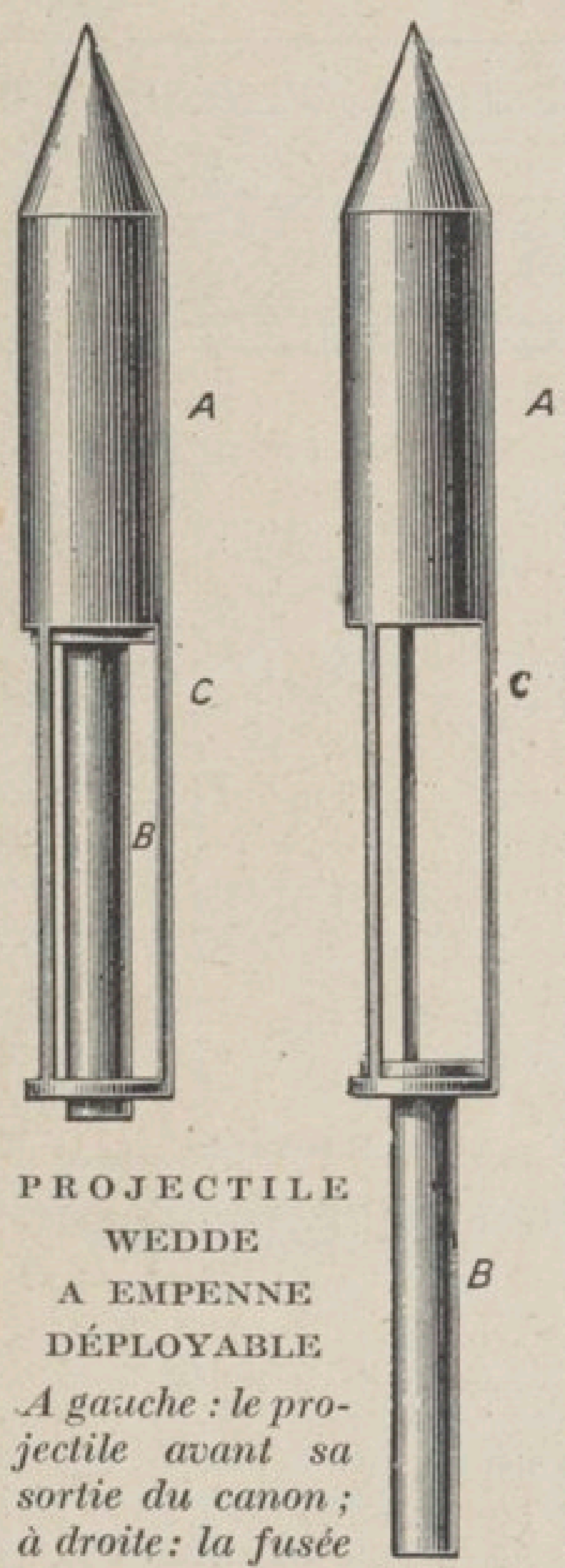
A, *tête;* B, *tiroirs coniques ou coins assurant la position du percuteur;* C, *colliers reposant sur la membrane;* D, *membrane flexible pouvant être déprimée et servant d'appui au percuteur;* E, *percuteur et sa pointe;* F, *amorce;* G, *enclume;* H, *conduit de feu de l'amorce à la masse incendiaire;* I, *récipient en verre contenant de l'acide;* J, *masse incendiaire;* K, *fond se détachant aisément. — Quand le projectile quitte le canon, les tiroirs ou coins B sont projetés au dehors, le percuteur* E *se place sur la membrane* D *et frappe l'amorce quand la tête* A *heurte le ballon à détruire.*

le ballon. Mais, noyée dans le gaz de gonflement du ballon, la masse incendiaire ne peut brûler que sous certaines conditions, en raison du défaut d'oxygène. Il faut que l'air atmosphérique arrive à son contact. Quand elle a été repoussée dans l'intérieur du ballon, elle tombe nécessairement sur l'enveloppe, en raison de son poids, et, par suite de sa composition chimique, elle y fait un trou. L'air passe par ce chemin et le ballon prend alors feu : il est détruit.

Beaucoup d'obus incendiaires sont également, nous l'avons dit plus haut, des projectiles traceurs de trajectoires ; ils permettent au pointeur de constater avec une approximative suffisance l'écart en hauteur et en direction et de rectifier le tir s'il y a lieu. La trace du projectile s'inscrit dans l'atmosphère par une ligne de feu pendant la nuit et par une ligne noire de fumée pendant le jour — ainsi qu'on peut le voir sur la reproduction que nous publions à la page 233 d'une photographie prise pendant le vol d'un projectile de cette nature

L'obus américain, de John Bonner Semple est basé sur le principe suivant : s'il doit être tiré en plein jour, il contient du noir de fumée, seul ou mélangé d'huile ou d'eau ; s'il est destiné à être employé de nuit, on l'emplit d'une composition fusante qui s'enflamme spontanément au contact de l'air, par exemple une dissolution de phosphore dans le sulfure de carbone ou du zinc éthylique. La société Semple construit aussi un obus dans lequel la masse incendiaire est logée dans une douille fixée au culot et qui fait saillie dans l'intérieur. Elle a été comprimée fortement, afin qu'elle puisse résister à la pénétration immédiate et complète des gaz à haute pression engendrés par la déflagration de la charge, ce qui empêche sa destruction au départ du coup, sauf cependant dans la partie voisine de la charge de la gargousse qui lui communique le feu, où un certain nombre de couches sont, les unes très peu comprimées, les autres (les premières) pas du tout, afin de faciliter l'inflammation.

L'obus Hartbaum, d'Essen, comporte, comme un des modèles précédents de Schneider, un fragment d'éponge de platine disposé dans une cavité au centre de sa partie ogivale et communiquant avec l'extérieur, à l'avant, et, sur les côtés, par des petits canaux. En traversant le gaz hydrogène du ballon, la mousse de platine devient incandescente par suite de son contact avec lui et met le feu à une charge explosive d'éclatement par l'intermédiaire d'une composition fulminante. L'explosion brise un récipient disposé autour de la charge et contenant de l'oxygène liquide qui se volatilise et produit avec l'hydrogène du ballon un mélange détonant. La composition incendiaire contenue dans le culot et que la charge explosive enflamme, sert, concurremment avec celle-ci, à déterminer l'explosion du ballon. (Figure page précédente).



PROJECTILE WEDDE A EMPENNE DÉPLOYABLE

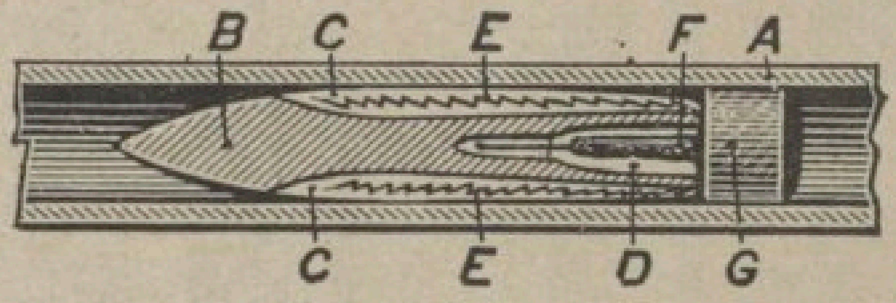
A gauche : le projectile avant sa sortie du canon ; à droite : la fusée avec son empenne déployée à l'arrière après l'éclatement de l'obus qui la contenait. — A, corps de la fusée ; B, empenne creuse communiquant, au départ du coup, le feu de la charge à la composition incendiaire logée dans la fusée ; C, monture arrière guidant l'empenne.

Wedde, d'Altmark (Allemagne), a construit un shrapnell à charge arrière, qui fonctionne comme les projectiles du même genre en lançant leurs balles ou leur mitraille en avant, mais dont les balles sont remplacées par des engins très allongés, organisés en projectiles incendiaires, et munis à l'arrière d'une empenne déployable. Ils se composent d'une fusée qu'enflamme la déflagration de la charge arrière et dont la combustion, d'une part, augmente leur vitesse propre après leur sortie du projectile, qui se fait la pointe en avant après que l'ogive a sauté par l'effet de l'explosion de la charge, et, d'autre part, enflamme le gaz du ballon quand ils y ont pénétré en perforant son enveloppe. Placés en paquet dans l'obus, ils forment après leur sortie une large gerbe augmentant les chances d'atteindre le ballon. (Figure ci-contre.)

Le projectile Werner, de Kiel, est une balle pour fusil entraînant avec elle une pièce de forme particulière et qui est munie sur les côtés de petits fils de fer fins, tordus

en zigzag et terminés par des pointes très aiguës. A l'état de repos, dans le canon de l'arme, cette pièce est contenue dans une petite cavité ménagée à l'arrière de la balle et les petits fils de fer sont logés dans des rainures pratiquées sur ses côtés. Ces fils, après le départ du coup, formeront ressort qui se détend, et aussi par suite de la résistance que l'air leur oppose, s'étendent de part et d'autre comme des bras, mais jusqu'à une certaine limite, cependant, qui est réglée de telle sorte que leur pointe reste toujours en avant. En même temps, le petit corps sort de sa cavité à l'arrière de la balle et il chemine derrière celle-ci car il lui reste toujours attaché par une petite tige. Un léger effort cependant suffit pour l'en séparer, et cet effort se produit quand la balle, ayant pénétré dans le ballon, les pointes aiguës des petits fils de fer viennent se piquer dans l'enveloppe de celui-ci, et, par suite de leur forme en zigzag, y restent fixées. Ils opèrent alors une traction suffisante sur le petit corps pour obliger celui-ci à abandonner la balle, laquelle continue seule son chemin. Le petit corps resté fixé au bord du trou fait dans l'enveloppe, actionne alors un artifice qui met le feu au gaz que contient le ballon, et celui-ci fait explosion.

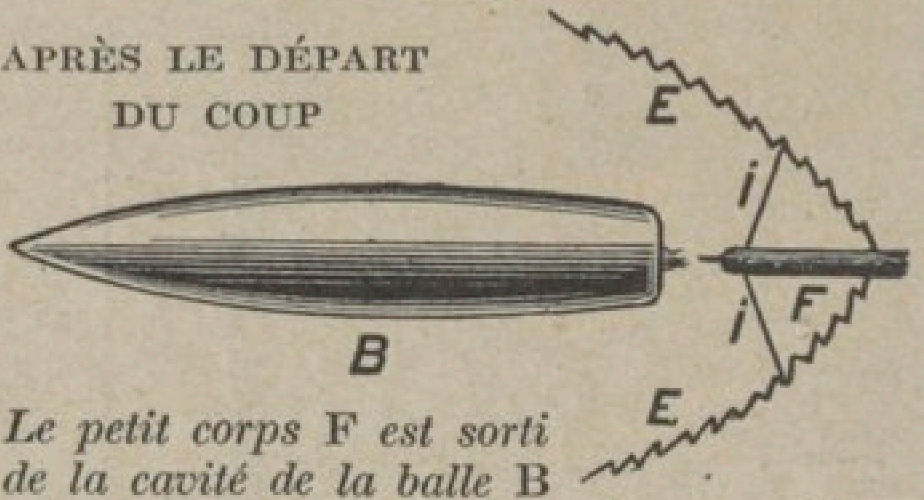
PROJECTILES WERNER A GRIFFES



COUPE AVANT LE DÉPART DU COUP

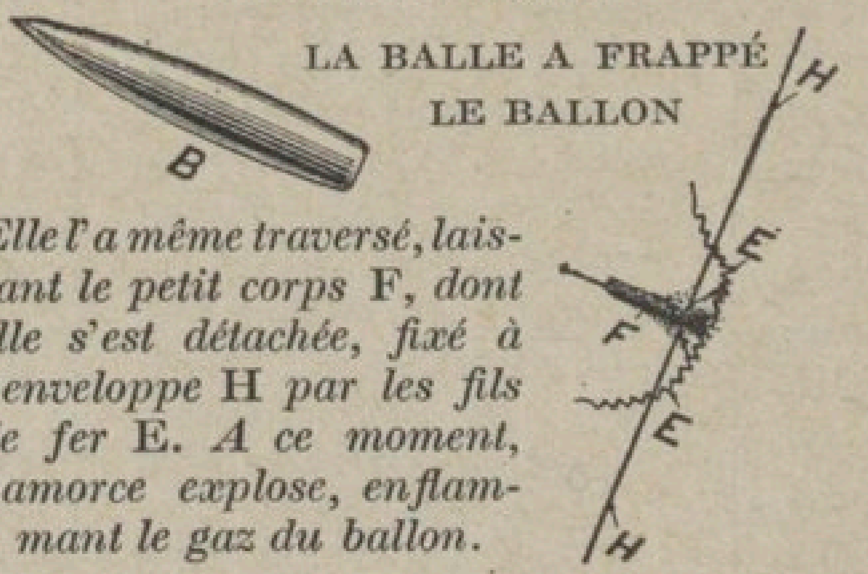
A, *canon de fusil ;* B, *balle portant des rainures* C *sur les côtés et une cavité* D *à l'arrière ;* E, *petits fils de fer tordus en zig-zag, terminés par une pointe aigue et logés dans les rainures* C *de la balle avant le départ du coup ;* F, *petit corps attaché légèrement à la balle et logé dans sa cavité arrière (il contient un artifice de mise de feu) ;* G, *bouchon de bois interposé entre la balle et la charge du fusil.*

APRÈS LE DÉPART DU COUP



Le petit corps F *est sorti de la cavité de la balle* B *qui l'entraîne ; les fils de fer* E *se sont détendus de chaque côté, maintenus la pointe en avant par les fils* I.

LA BALLE A FRAPPÉ LE BALLON



Elle l'a même traversé, laissant le petit corps F, *dont elle s'est détachée, fixé à l'enveloppe* H *par les fils de fer* E. *A ce moment, l'amorce explose, enflammant le gaz du ballon.*

Le lancement de la balle se fait en interposant un bouchon en bois du calibre du canon entre elle et la charge du fusil.

Le projectile du hollandais Storm est muni d'une amorce en mousse ou en fil fin de platine logée dans une douille qui se détache au moment de la perforation du ballon et reste fixée à son enveloppe par des crochets. Ceux-ci, avant le départ du coup, sont rentrés dans des rainures pratiquées dans la paroi ; ils en sortent, sous l'action de ressorts, quand le projectile a quitté le canon, et s'étendent de part et d'autre comme des bras. Leur pointe, recourbée vers l'avant, peut donc ainsi se piquer dans l'enveloppe et y rester accrochée en maintenant la douille près de la déchirure par laquelle s'échappe le gaz du ballon qui, formant avec l'air un mélange détonant, s'enflamme aussitôt au contact de la mousse ou du fil de platine.

Helberger, Allemand, remplit son projectile d'une composition possédant la propriété de former par l'inflammation une matière fluide incandescente, dans le but de faire jaillir celle-ci par des ouvertures appropriées et débouchées en temps opportun lors du passage au-dessus du ballon ennemi, de façon à pouvoir l'incendier. Cette composition ne doit pas éclater, mais fuser. La thermite — dont nous parlons plus loin — qui produit, par combustion, des métaux fluides à haute température, remplirait le but cherché. L'intérieur de l'obus doit être revêtu d'une couche en matière réfractaire afin qu'il ne soit pas détruit par la haute chaleur développée. (Fig. p. 242).

L'avantage de ce système est qu'il laisse une certaine latitude dans l'appréciation de la hauteur et de la distance du but à atteindre, si difficile quand ce but est un ballon se déplaçant rapidement. Il faut, en effet, et il suffit, pour l'atteindre, que la trajectoire passe au-dessus de lui et que la pluie de feu qui l'incendiera soit provoquée au moment où le projectile atteindra sa perpendiculaire. Or, en visant sensiblement au-dessus de lui, il est presque sûr

— à moins que l'erreur ne soit trop grossière — qu'on ne passera pas au-dessous.

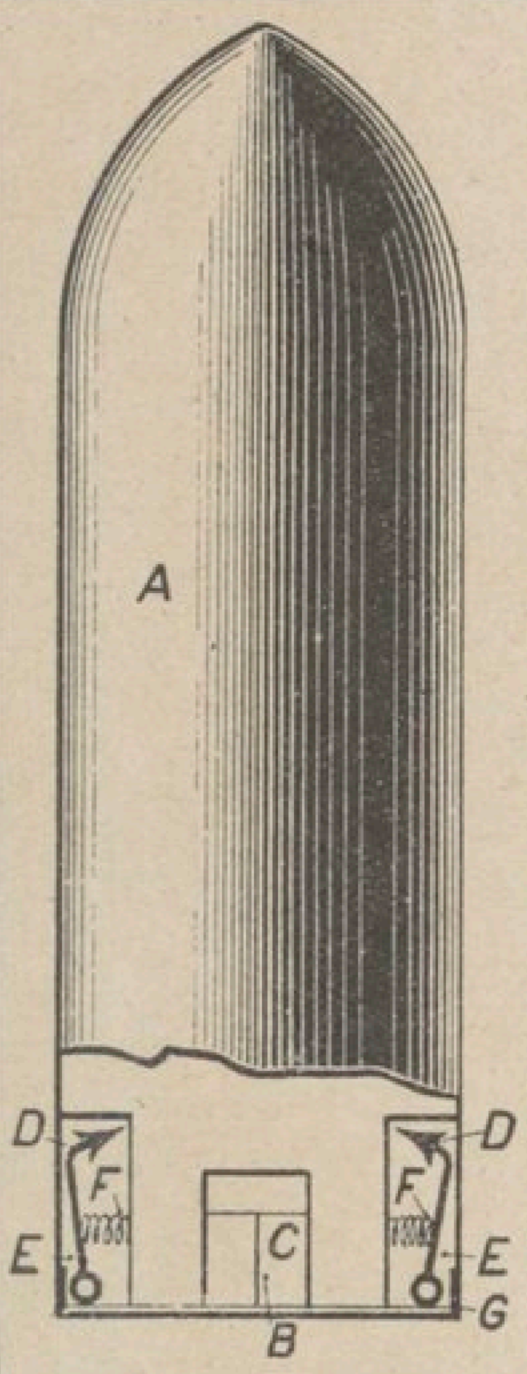
Mentionnons encore sommairement :

Westmacott (île de Wight). Dans le projectile de cet inventeur, des chambres sont disposées au-dessous de la charge d'éclatement et renferment des ressorts à boudin portant des balles à leurs extrémités, lesquelles, par l'éclatement des parois, sont projetées au loin par la détente même des ressorts.

Bremerton (Shepperton, Angleterre). Autour d'un shrapnell à chambre centrale, des chaînes sont enroulées hélicoïdalement en sens inverse des rayures du canon, de sorte que, au moment de l'éclatement du projectile, elles se déroulent et sont projetées latéralement dans toute leur longueur. Elles peuvent ainsi faire dans l'enveloppe du ballon de larges déchirures.

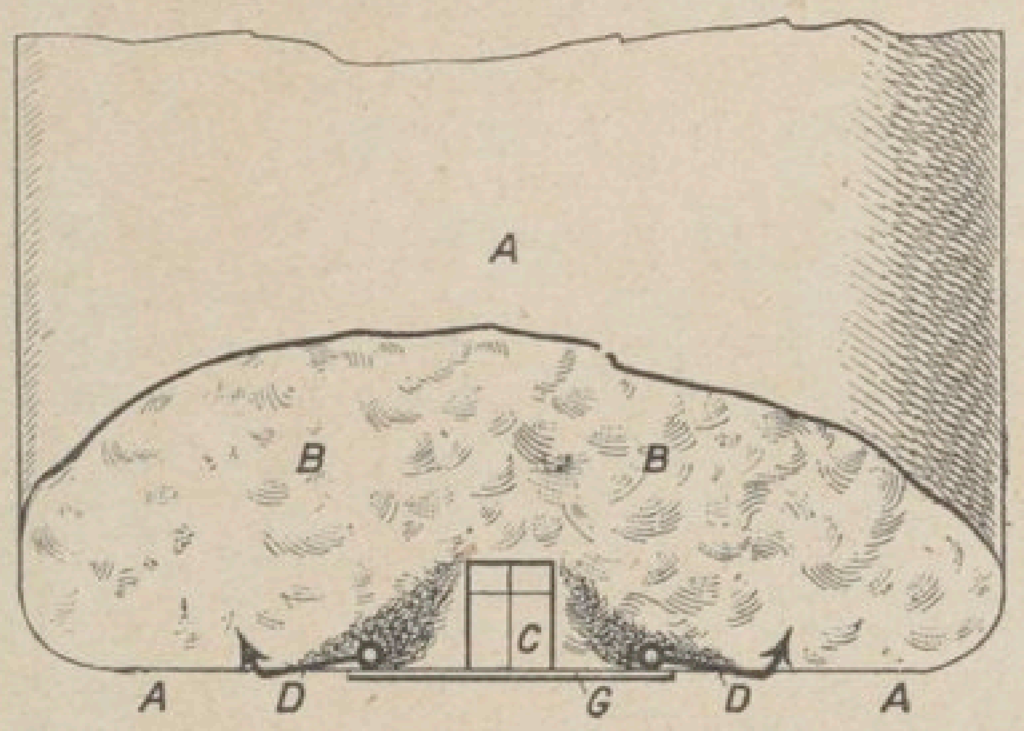
Dinglinger (Lyck). Des orifices latéraux sont pratiqués dans la paroi du projectile, par lesquels pénètrent les gaz du ballon après la perforation de l'enveloppe, et où ils s'enflamment au contact de la mousse de platine.

Mommsen (Charlottenbourg). Son projectile contient une composition fulminante s'enflammant d'elle-même au contact de l'air, comme, par exemple, l'hydrogène phosphoré. Les bouchons qui ferment les orifices pratiqués dans la paroi sont réunis par un fil de fer à la douille de la cartouche ; au départ du coup, le fil arrache les bouchons, de sorte que l'air peut pénétrer à l'intérieur et enflammer la composition. La flamme incendiaire sort alors en abondance par les mêmes orifices qui ont servi à l'entrée de l'air.



PROJECTILE STORM A GRIFFES AVANT LE DÉPART DU COUP

(Cette figure montre en coupe verticale la partie inférieure et l'agencement du projectile de l'inventeur hollandais.) Le principe de cet obus incendiaire est le même que celui de la balle Werner. — A, *corps principal du projectile ;* B, *chambre ou douille contenant un fil de platine ;* C, *fil de platine ;* D, *griffes rentrées dans la rainure* E *avant le départ du coup ;* F, *ressort poussant les griffes ;* G, *culot facilement détachable et se séparant du corps de l'obus quand les griffes ouvertes ont rencontré une résistance quelconque.*



LE PROJECTILE A PÉNÉTRÉ DANS LE BALLON ET SON CULOT, DÉTACHÉ, EST RESTÉ FIXÉ PAR LES GRIFFES A L'ORIFICE DU TROU DE L'ENVELOPPE

A, *ballon ;* B, *partie de l'enveloppe supposée enlevée ;* C, *fil de platine dans sa douille ;* D, *griffes qui se sont fixées dans l'enveloppe et y maintiennent le culot* G. — *Le ballon explosera quand son gaz aura porté à l'incandescence le fil de platine renfermé dans la douille.*

Polte (Magdebourg). Les artifices incendiaires placés dans ce projectile n'en sont expulsés qu'un à un, sur une portion donnée de la trajectoire.

Middelmene (Liége). La composition incendiaire de ce projectile s'enflamme pendant le trajet dans l'air, au contact d'un corps incandescent. Elle s'écoule, sous forme de grains, avant son inflammation, par un orifice très étroit, et est enflammée sur toute la longueur de la trajectoire, au fur et à mesure de son écoulement, par un corps incandescent logé à l'intérieur même du projectile.

Lang (Carlsruhe). Son projectile est en poudre agglomérée (metallschiess pulver), sorte de poudre noire où le charbon est partiellement remplacé par des métaux pulvérulents à densité élevée, tels que le cérium, le thorium, l'yttrium, etc., produisant par la combustion une haute température.

Beck (Berlin) a construit un engin basé sur le même principe. Sa charge incendiaire est un alliage de métaux de densité élevée, facilement inflammables à l'air, comme l'amalgame des métaux rares ci-dessus nommés.

Trevor (Westminster). Projectile divisé en trois chambres : l'une contient la substance incendiaire, la deuxième des balles

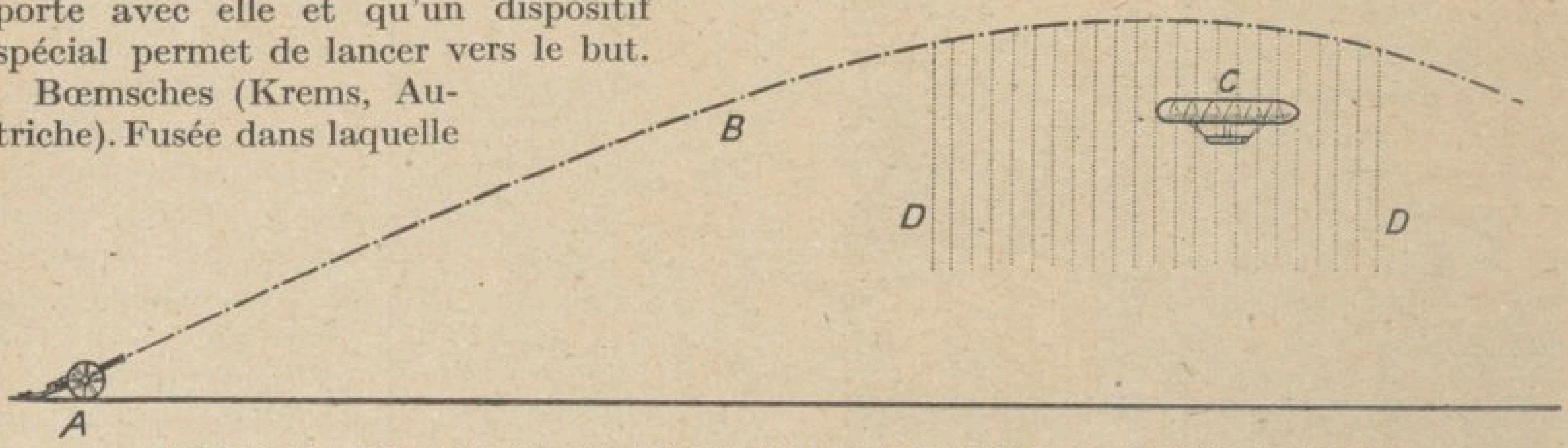
et la troisième l'explosif. Il y a deux fusées à temps indépendantes, l'une pour la matière incendiaire, l'autre pour l'explosif.

Dawson (Westminster). A l'intérieur du projectile inventé par lui sont disposées des griffes métalliques qui font saillie au dehors dès que l'obus a quitté la pièce.

Barton (Londres). Projectile muni à ses extrémités d'ailes recourbées en forme de crochets qui le font tourner autour de son axe et déchirent l'enveloppe du ballon quand elles le touchent. Un dispositif occasionne une brusque modification de la trajectoire et projette des balles munies de couteaux, poussés vers l'extérieur par des ressorts.

Lindmeyer (Vienne). Torpille aérienne automotrice actionnée, sans autre moyen de propulsion, par un appareil moteur qu'elle porte avec elle et qu'un dispositif spécial permet de lancer vers le but.

Bœmsches (Krems, Autriche). Fusée dans laquelle un élément de métal pyrophore fait jaillir des étincelles par frottement contre une partie en acier ; ces étincelles enflamment le gaz et déterminent l'explosion du ballon.



LE TIR ET LES EFFETS DU PROJECTILE HELBERGER A ALUMINOTHERMIE

A, *canon;* B, *trajectoire;* C, *dirigeable;* DD, *étendue de la pluie de feu sortant du projectile, formée par des particules de métal en fusion.*

C'est à peu près tout ce qu'il y a d'intéressant à signaler dans le domaine des engins spéciaux destinés à la destruction des aérostats militaires, ballons-observatoires, dirigeables simples ou à carcasse métallique.

Comme on peut le voir, tous ces projectiles, dont l'invention ne date que de quelques années, se divisent en deux types principaux : l'un, incendiaire, dont la composition s'enflamme spontanément au contact de l'air ou seulement au moment de la rencontre de l'enveloppe du ballon sous l'action d'une fusée percutante très sensible; l'autre qui est organisé de manière à faire dans cette enveloppe de larges déchirures par où le gaz s'échappera avec une abondance telle que le ballon tombera, et certains de ceux-là sont même de véritables boulets ramés.

Ils sont dus, pour la plus grande partie, à des inventeurs et à des constructeurs d'Allemagne, et il est assez piquant de remarquer que c'est ce pays qui en souffre actuellement le plus, en raison des destructions de zeppelins qu'ils permettent d'opérer.

On a préconisé aussi comme engin incendiaire, et spécialement pour le tir contre les navires de guerre, un obus contenant de la thermite, qui est un mélange d'aluminium en poudre et d'oxyde de fer (ce qui est, en somme, de l'aluminothermie). Si on l'enflamme au moyen d'un artifice approprié, il se produit de l'alumine liquide et la quantité de chaleur est assez grande pour fondre le fer libéré ; elle atteint 3.000 degrés.

Bien que les cuirassés modernes soient presque entièrement métalliques, ils n'en sont pas moins exposés à des incendies redoutables, par suite de leurs approvisionnements en charbon, pétrole, matières explosibles, etc. Et les dernières guerres maritimes abondent en incendies allumés par les obus actuels dont la température n'est cependant que de 900° et ne dure qu'un instant. Quel ne sera donc pas l'effet d'une masse de thermite en fusion, brûlant pendant plusieurs secondes et possédant une température assez élevée, non seulement pour enflammer immédiatement les matières combustibles, mais pour fondre assez rapidement un élément de plaque d'acier et se frayer ainsi un chemin à travers un pont cuirassé !

Un pareil engin serait susceptible d'être employé avec succès pour le tir contre les ballons si, comme on l'a proposé maintes fois, on parvenait à cuirasser ceux-ci. Mais une telle éventualité n'est pas à envisager, car le cuirassement d'un ballon, quel qu'il soit, dirigeable, captif ou zeppelin, est une chose irréalisable dans l'état actuel de l'aéronautique. Les projectiles incendiaires peuvent également être tirés contre les aéroplanes, mais le déplacement rapide de ceux-ci et la cible réduite qu'ils offrent au tir leur permettent, dans une certaine mesure, d'échapper à ce genre de destruction.

VINCENT COURVOISIER

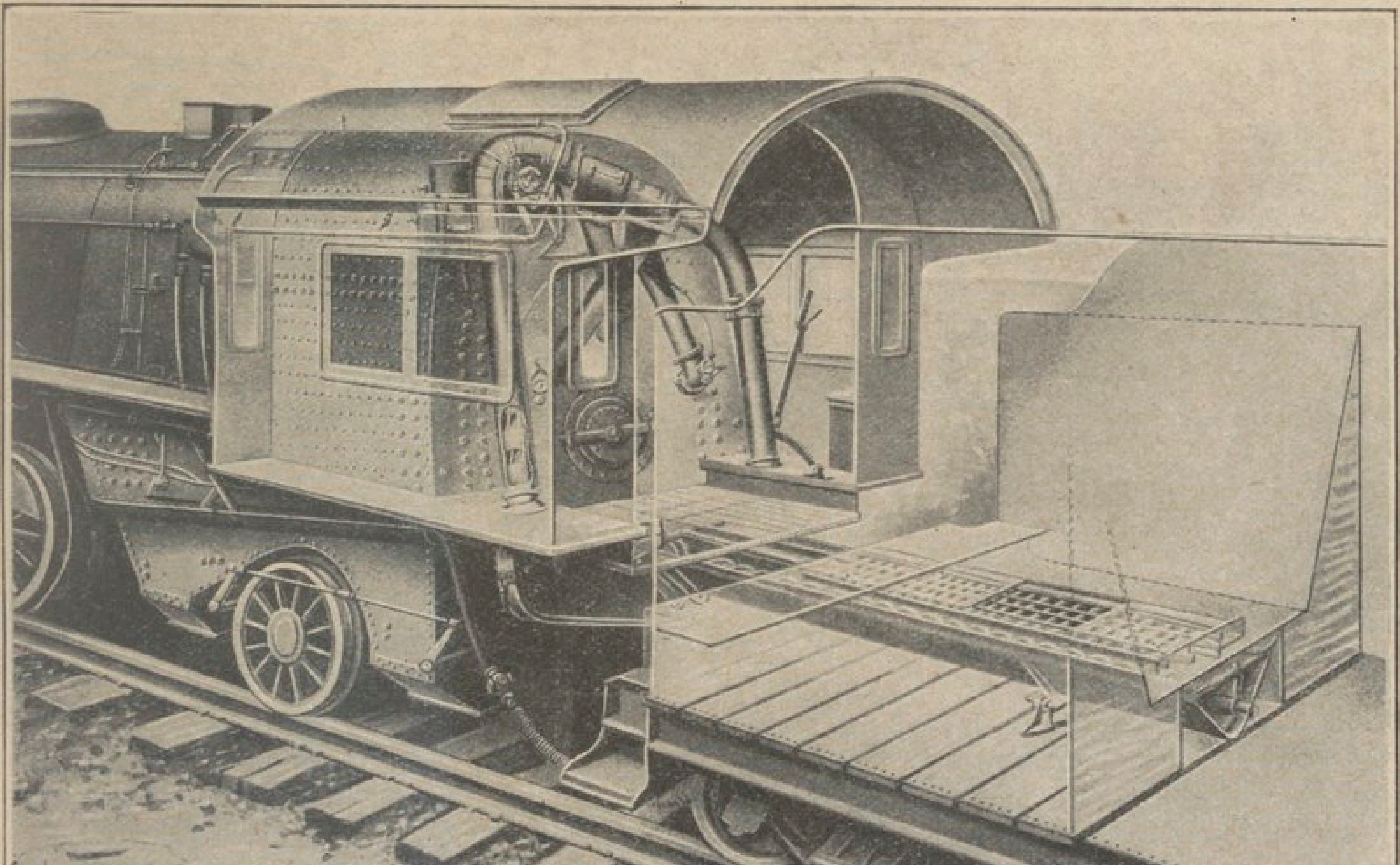
LE CHARGEMENT MÉCANIQUE DES FOYERS DE LOCOMOTIVES

par Charles LORDIER
INGÉNIEUR CIVIL DES MINES

Les foyers de locomotives ont atteint depuis une dizaine d'années des dimensions telles qu'un seul chauffeur ne peut plus assurer la distribution régulière du combustible sur les grilles dont la surface varie de 4 mq 5 à 5 mq et qui brûlent jusqu'à 500 kilos par mètre. Or, un homme ne peut manutentionner à la pelle plus de 2.500 kilos à l'heure, et l'on s'est vu obligé de munir certaines locomotives de deux chauffeurs, au grand dam de la discipline et de la sécurité des voyageurs. Le service reste d'ailleurs, malgré tout, très pénible, car il faut développer un effort musculaire intense pour projeter 2.250 à 2.750 kilos de charbon par heure au fond d'un foyer dont la longueur dépasse 3 mètres.

On a donc cru plus intéressant de chercher la solution de ce problème dans la construction de chargeurs mécaniques automatiques capables de faire passer le combustible du tender dans le foyer de la locomotive sans l'intervention d'un chauffeur.

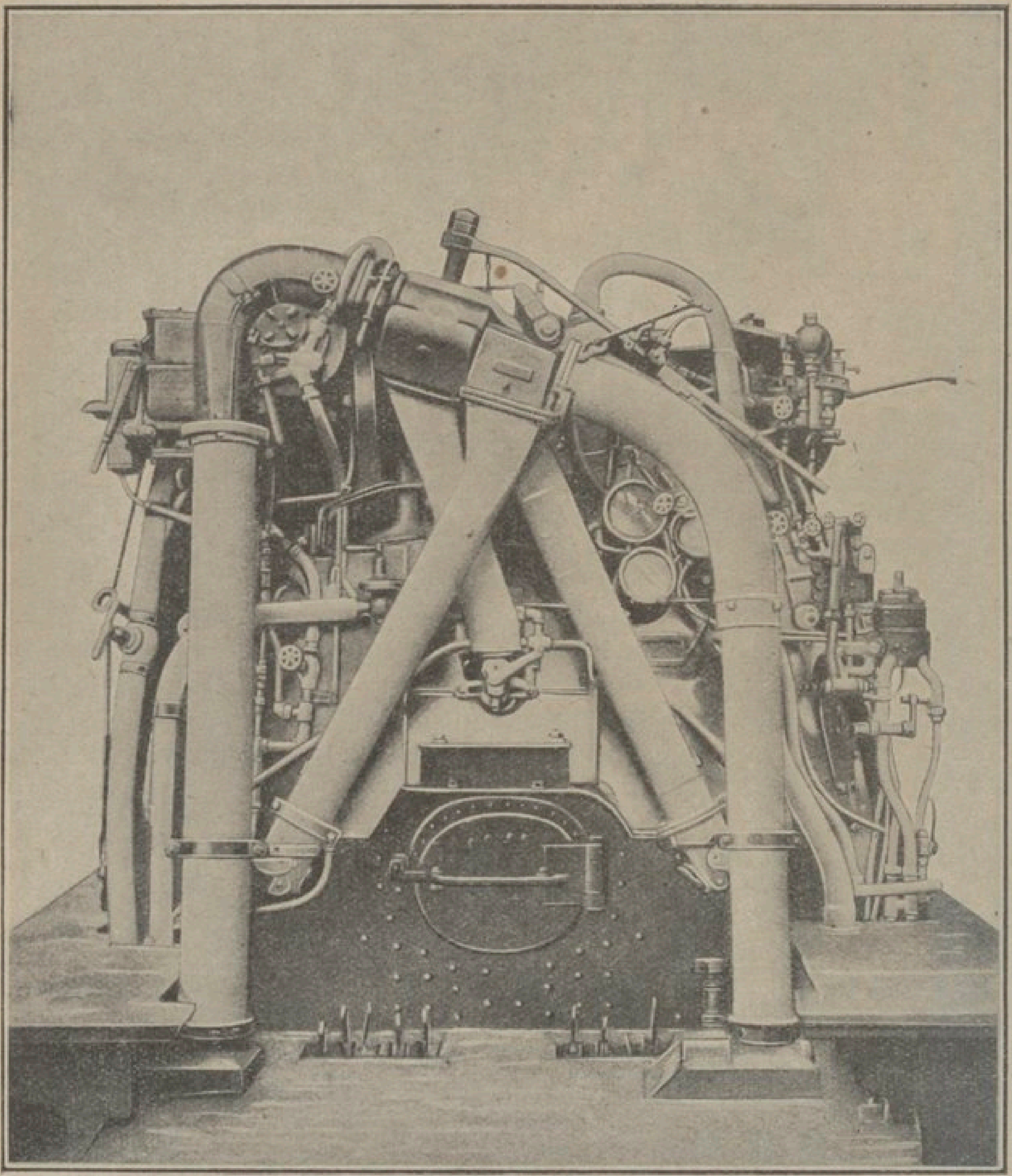
Il y a plus de vingt ans que les inventeurs américains étudient cette question, qui s'est d'abord présentée à eux sous la forme de la recherche d'une économie de combustible. Plus tard, on a envisagé la diminution des frais de conduite et aussi la possibilité de brûler par heure, et sans perte notable, une quantité de charbon assez considérable pour permettre d'obtenir une sérieuse augmentation de la puissance en chevaux développée par les gigantesques locomotives modernes.



AGENCEMENT D'UN CHARGEUR DU SYSTÈME « STREET » SUR UNE LOCOMOTIVE
On voit les organes de distribution fixés à l'extérieur de la plaque arrière du foyer, tandis que le transporteur de combustible est placé horizontalement sous le plancher du tender.

C'est même ce dernier point de vue qui l'emporte aujourd'hui aux États-Unis.

Peu à peu, les recherches faites en vue de la réalisation d'un bon chargeur de foyer de locomotive ont abouti, et actuellement on compte plus d'un millier de ces appareils en service normal sur les voies ferrées extrêmement fréquentées de l'Amérique du Nord.



ARRIÈRE D'UNE CHAUDIÈRE DE LOCOMOTIVE MUNIE D UN CHARGEUR

Cette photographie montre le détail des organes de distribution d'un chargeur automatique système « Street » sur une machine dont l'abri a été démonté.

C'est ainsi que le Chicago Burlington & Quincy Railroad a pu faire construire 25 locomotives à 10 essieux moteurs et à 2 boggies développant un effort de traction mesuré au crochet du tender supérieur à 32.000 kilos et dont la réalisation eût été complètement impossible sans l'adoption d'un chargeur automatique de foyer.

Il en est de même des 105 locomotives Mallet actuellement en service sur les lignes du Norfolk and Western R. R. On peut ainsi juger du mérite de l'invention.

Un bon chargeur automatique doit répondre à de multiples conditions dont les principales sont une solidité à toute épreuve et une grande efficacité permettant d'effectuer au moins 90 % du travail en sortant le combustible du tender pour le répartir sur la grille avec le plus de régularité possible. Le rôle du chauffeur se borne alors à surveiller le feu et à le nettoyer sans qu'il faille arrêter pour cela le fonctionnement du chargeur mécanique, dont le débit doit pouvoir varier à volonté suivant l'importance de l'effort à développer pour la remorque du train. Sur les lignes en palier, on règle la vitesse du chargeur automatique une fois pour toutes et il doit continuer à marcher sans se déranger pendant toute la durée du trajet.

Les organes doivent être assez robustes pour que l'appareil ne puisse se briser quand la houille contient des pierres ou des matières dures. En tout cas, la disposition des pièces permet de les examiner, de les graisser et de les réparer sans démontage important, et les frais d'entretien ne doivent pas dépasser environ 20 francs par 1.000 kilomètres de parcours, dépense relativement faible.

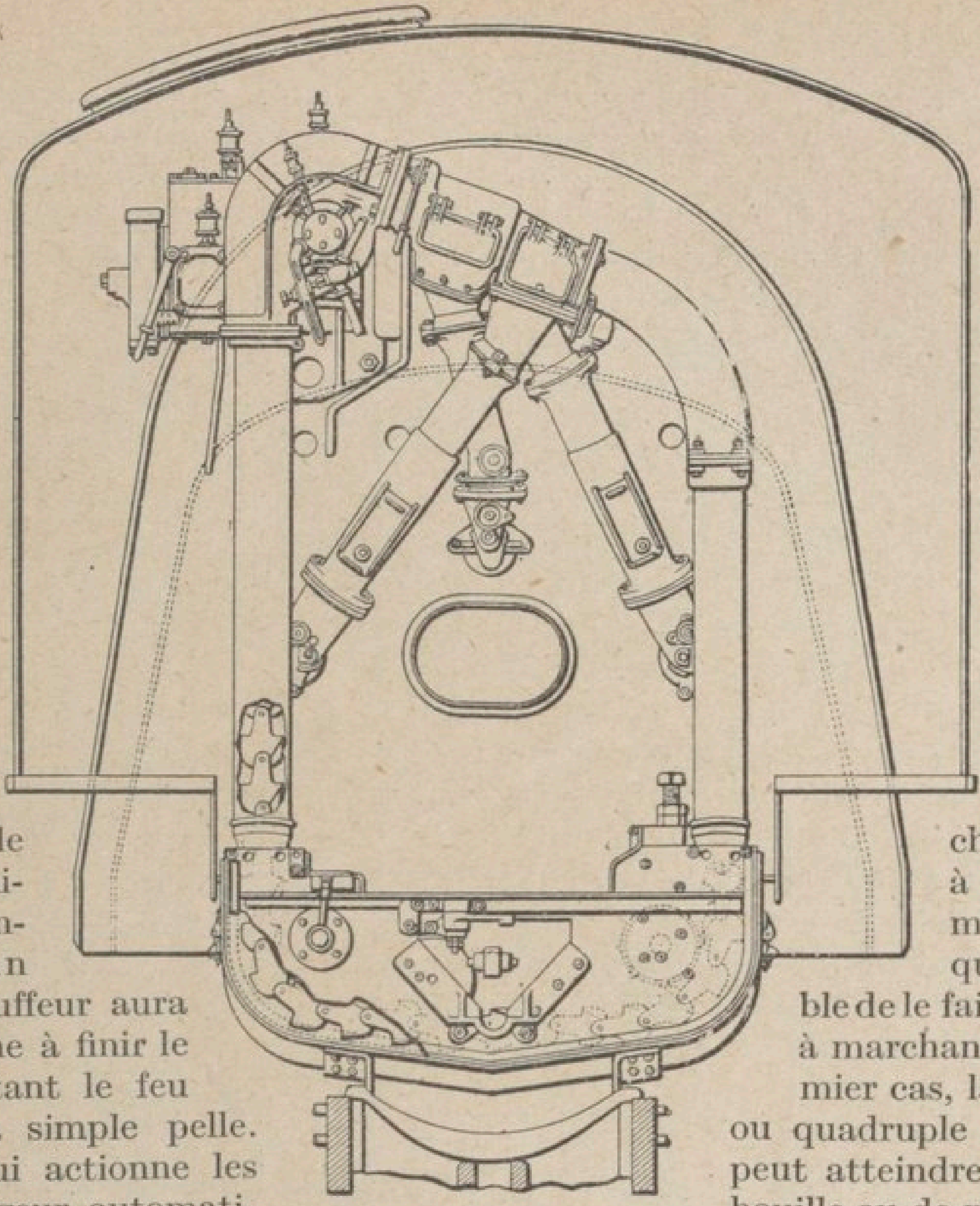
Un bon chargeur est assez simple pour que le premier chauffeur venu, même le moins expérimenté, puisse en comprendre le fonctionnement et savoir bien s'en servir au bout d'un ou deux parcours d'essai.

Il est essentiel que le chargeur ne vienne pas à se détériorer en cours de route, car

on ne passe pas immédiatement sans inconvénient, du chauffage à la pelle à la chauffe mécanique et inversement. Quand une locomotive est munie d'un appareil de chargement automatique, elle possède notamment une tuyère d'échappement beaucoup moins serrée que dans le cas de la chauffe à la main ; donc, si le chargeur mécanique vient à manquer pendant un parcours, le chauffeur aura beaucoup de peine à finir le trajet en alimentant le feu à l'aide de sa simple pelle.

Le moteur qui actionne les organes du chargeur automatique est muni d'un régulateur qui limite à quatre ou cinq chevaux l'effort développé en service normal par le cylindre auxiliaire, même avec de la houille humide. Si le combustible contient un peu de schiste ou des pierres, le régulateur agit pour ramener la marche à la puissance normale après le passage de ces impuretés dans l'appareil. Sans cette précaution, le débit du chargeur serait tout à fait irrégulier et le chauffeur ne saurait plus ce qu'il fait ni ce que brûle exactement la machine.

Une grille placée à l'arrière du foyer élimine le poussier que peut contenir le combustible afin de régulariser le feu.

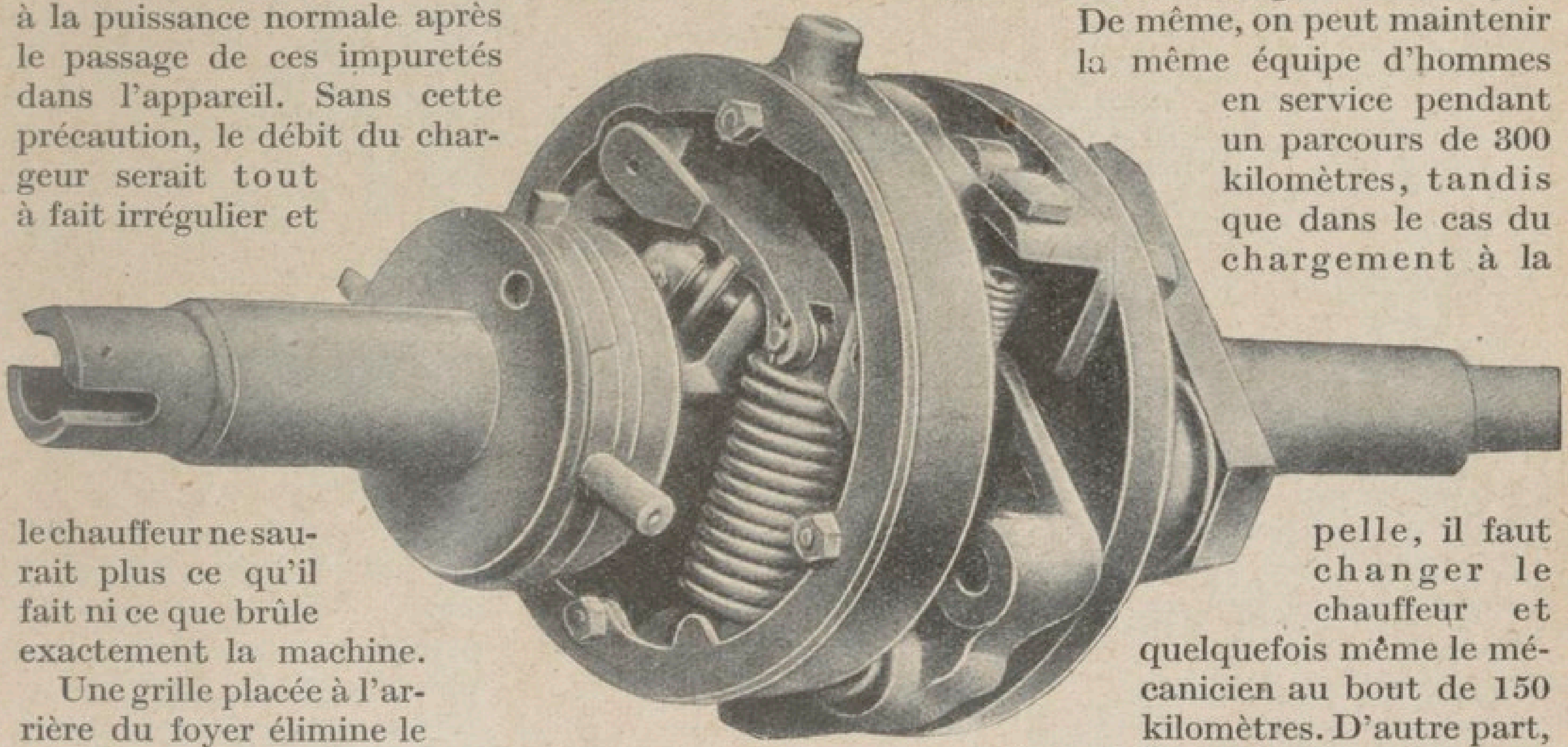


DISTRIBUTION DES GODETS TRANSPORTEURS

On estime que l'on doit munir d'un chargeur mécanique les locomotives à voyageurs dont l'effort au crochet dépasse 22.500 kilogr. ainsi que les machines à voyageurs qui brûlent plus de 1.800 kilogrammes de houille à l'heure. Cependant, un bon chauffeur peut charger beaucoup plus de charbon à la pelle à bord d'une locomotive à voyageurs qu'il ne lui est possible de le faire sur une machine à marchandises. Dans le premier cas, la vitesse est triple ou quadruple de celle que l'on peut atteindre avec un train de houille ou de minerai et la durée de l'effort exigé de l'homme est ainsi bien moindre.

On a observé aux États-Unis que le tonnage d'un train remorqué par une machine à marchandises type Mikado pouvait passer de 5.000 à 6.500 tonnes grâce à la seule adjonction d'un chargeur mécanique.

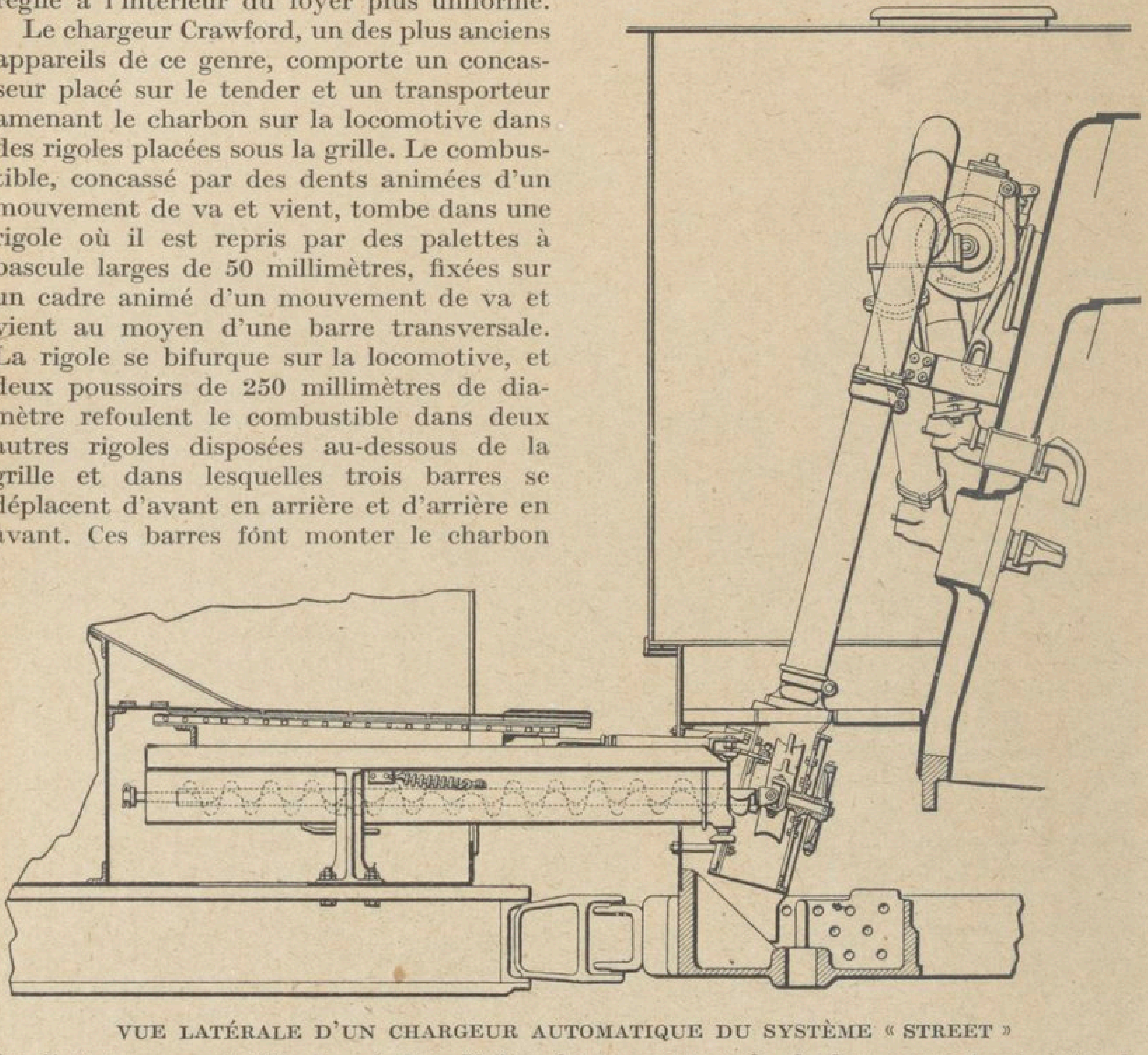
De même, on peut maintenir la même équipe d'hommes en service pendant un parcours de 300 kilomètres, tandis que dans le cas du chargement à la pelle, il faut changer le chauffeur et quelquefois même le mécanicien au bout de 150 kilomètres. D'autre part, l'introduction du combustible au moyen d'une pelle nécessite l'ouver-



RÉGULATEUR DU MOTEUR A VAPEUR SERVANT A ASSURER LE DÉBIT DU COMBUSTIBLE (SYSTÈME « STREET »)

ture très fréquente de la porte de foyer. Cette manœuvre, qui se renouvelle toutes les trois à cinq minutes sur les machines des trains rapides, provoque d'importantes rentrées d'air froid dans le foyer. L'emploi d'un chargeur mécanique diminue la perte par radiation et rend la température qui règne à l'intérieur du foyer plus uniforme.

Le chargeur Crawford, un des plus anciens appareils de ce genre, comporte un concasseur placé sur le tender et un transporteur amenant le charbon sur la locomotive dans des rigoles placées sous la grille. Le combustible, concassé par des dents animées d'un mouvement de va et vient, tombe dans une rigole où il est repris par des palettes à bascule larges de 50 millimètres, fixées sur un cadre animé d'un mouvement de va et vient au moyen d'une barre transversale. La rigole se bifurque sur la locomotive, et deux poussoirs de 250 millimètres de diamètre refoulent le combustible dans deux autres rigoles disposées au-dessous de la grille et dans lesquelles trois barres se déplacent d'avant en arrière et d'arrière en avant. Ces barres font monter le charbon 1 % de la vapeur produite par la chaudière. Le débit est déterminé par la quantité de combustible qui passe dans le concasseur, que l'on règle au moyen d'un volet à glissières placé au-dessous du plancher du tender. Les déplacements de ce volet sont commandés à l'aide d'une poignée par



VUE LATÉRALE D'UN CHARGEUR AUTOMATIQUE DU SYSTÈME « STREET »

On distingue en pointillé, dans le bas, l'hélice du transporteur de charbon concassé qui amène le combustible à la partie inférieure du tuyau incliné dans lequelle fonctionne la noria du distributeur

qui se déverse latéralement sur la grille sous la forme d'un boudin. Les barreaux de grille, inclinés à partir des bords des rigoles, sont montés sur des barres longitudinales permettant de les faire aisément basculer.

L'appareil est actionné par un moteur à vapeur faisant mouvoir un levier oscillant dont le bras supérieur est articulé avec une bielle ; celle-ci commande le concasseur et les barres ainsi que le transporteur par l'intermédiaire d'une autre bielle articulée.

Le moteur accomplit cinq à six courses par minute et ne consomme qu'environ

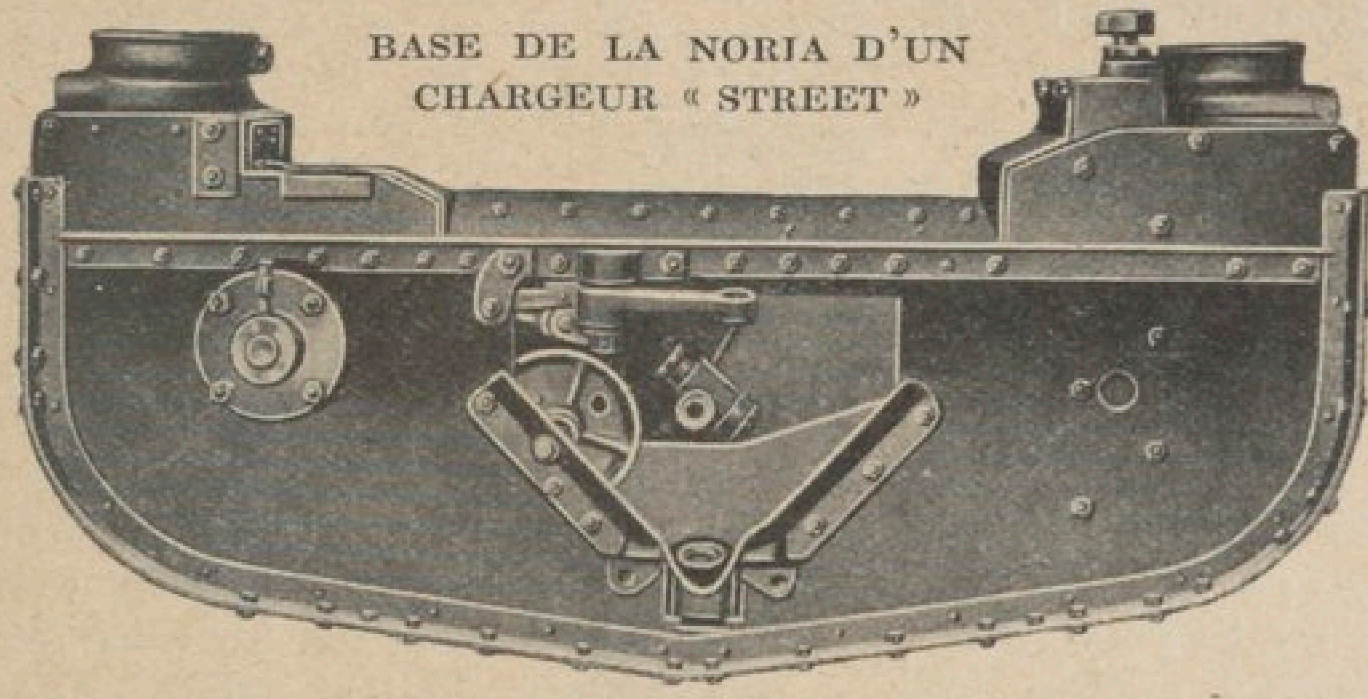
l'intermédiaire d'un système extrêmement ingénieux de bielles et de leviers.

Le chargeur Hervey, essayé par le chemin de fer Baltimore & Ohio, comporte un transporteur système Crawford, ou une vis sans fin, et le charbon est projeté dans le foyer par une palette orientable.

La puissante compagnie américaine de chemins de fer, bien connue sous le nom de Pennsylvania Railroad, a procédé à de longues expériences faites avec divers types de chargeurs de foyers pour locomotives sur ses lignes situées à l'est de Pittsburg. Un

ingénieur de ce réseau, M. N.-E. Gee, attaché aux ateliers d'Altoona, s'est basé sur les résultats de ces essais pour étudier le modèle de chargeur qui porte son nom et qui a été à son tour expérimenté avec un certain succès pour assurer le service de chauffe intégral sur une locomotive de grande puissance affectée à la traction des trains de voyageurs. En juillet 1914, il y avait plus de 300 chargeurs en service sur les lignes du Pennsylvania. Dans l'appareil Gee, qui est du type à dispersion avec alimentation par le haut (*over feed*), la houille fraîche est répartie sur la couche de combustible en ignition au moyen de jets de vapeur. L'organe véritablement original du chargeur Gee est le distributeur de charbon, tandis que la source d'énergie, le concasseur et le transporteur sont analogues à ceux de l'appareil système Crawford.

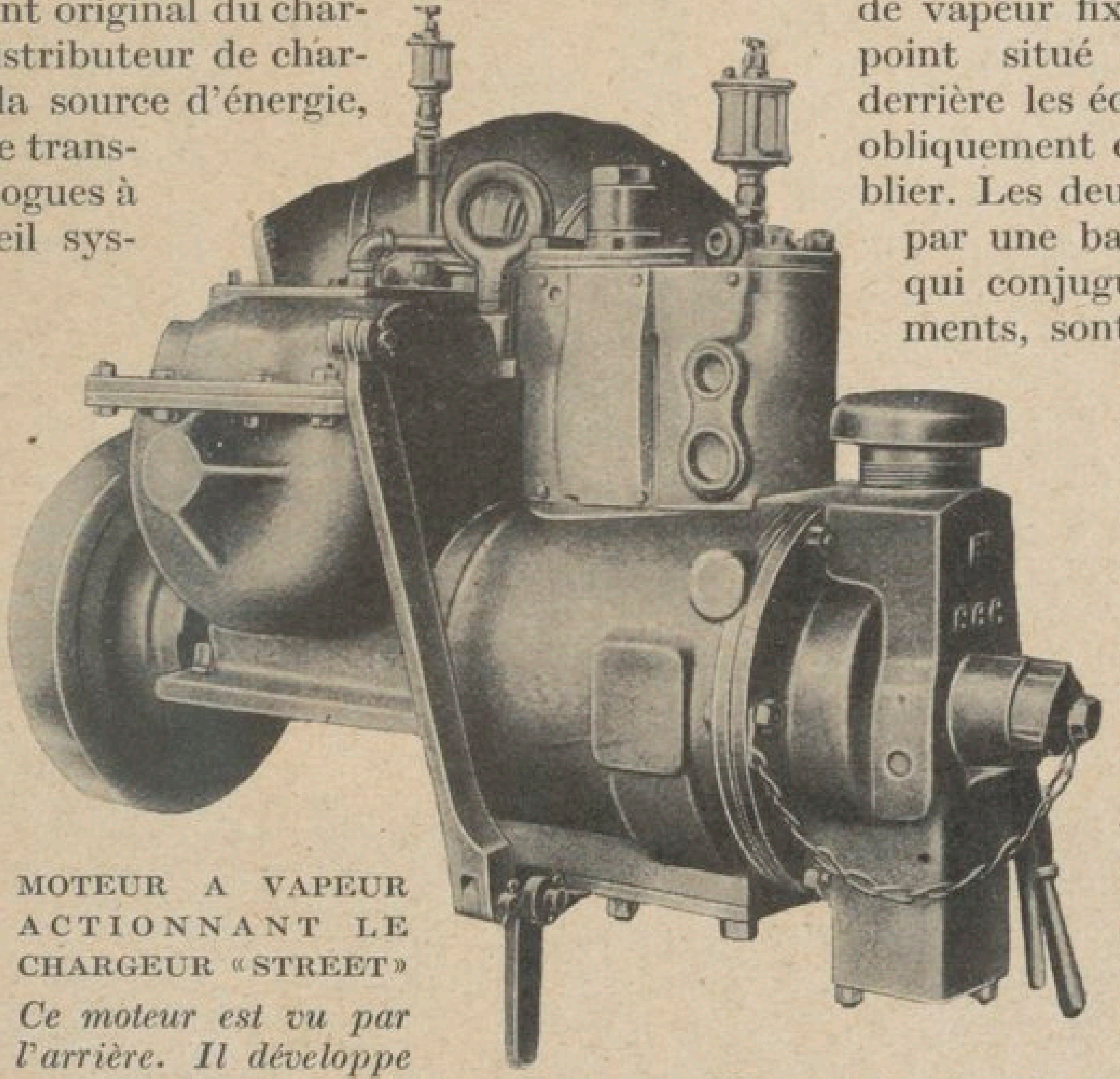
BASE DE LA NORIA D'UN CHARGEUR « STREET »



Les godets se déplacent horizontalement dans cette enveloppe, qui comporte, à droite et à gauche, deux embases sur lesquelles sont montés les tuyaux du transporteur.

Un cylindre à vapeur, ayant 457 millimètres de diamètre et 292 millimètres de course, est fixé au longeron de la locomotive sous l'abri du mécanicien. Le mouvement de va et vient du piston est transmis par un arbre de renvoi de mouvement au concasseur et au transporteur qui alimente le distributeur de charbon. Le premier de ces appareils est placé sous le tender, à l'arrière de la soute à combustible. Le transporteur, logé dans une auge, sous le fond du tender, est disposé horizontalement jusqu'à l'extrémité du plancher métallique, puis il se relève pour venir déboucher dans une ouverture de la façade arrière de la chaudière, immédiatement au-dessous de la porte de foyer. Cette ouverture est la partie inférieure d'une baie de porte du type ordinaire, mais notablement agrandie. Le transporteur, du type à mouvement alternatif avec doigts oscillants, a une partie inclinée en acier moulé; le fond est muni de crans ou encoches empêchant le charbon de redescendre à son point de départ.

Le distributeur de houille consiste en un simple tablier de fonte pénétrant dans le foyer et qui comporte à l'arrière deux écrans verticaux montés sur charnières. Deux jets de vapeur fixes, partant d'un point situé immédiatement derrière les écrans, se dirigent obliquement en travers du tablier. Les deux écrans, réunis par une barre transversale qui conjugue leurs mouvements, sont manœuvrés au moyen d'une tringle articulée sur le levier de commande du chauffeur.

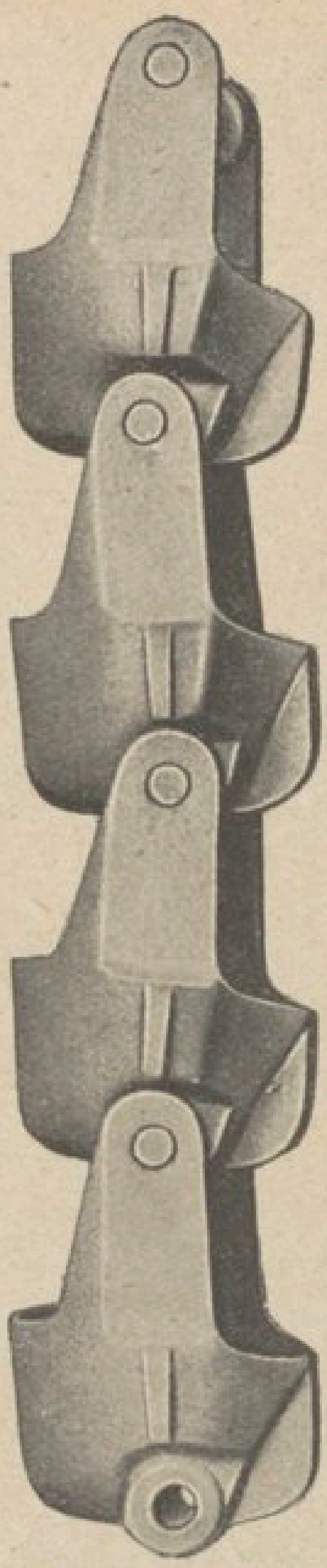


MOTEUR A VAPEUR ACTIONNANT LE CHARGEUR « STREET »

Ce moteur est vu par l'arrière. Il développe sept à huit chevaux et son allure est réglée par le régulateur spécial représenté page 245, lequel proportionne le débit du combustible à l'effort qu'exige à chaque instant la traction du train.

Les jets de vapeur ont un fonctionnement intermittent et sont ouverts quand le transporteur est parvenu à l'extrémité antérieure de sa course. A cet effet, la valve de commande des tuyères comporte deux tiroirs cylindriques séparés et indépendants, dont l'un sert à régler la quantité de vapeur fournie par l'un ou l'autre jet, tandis que l'interruption du débit de vapeur est assurée par l'autre tiroir. Ce dernier est entraîné par une

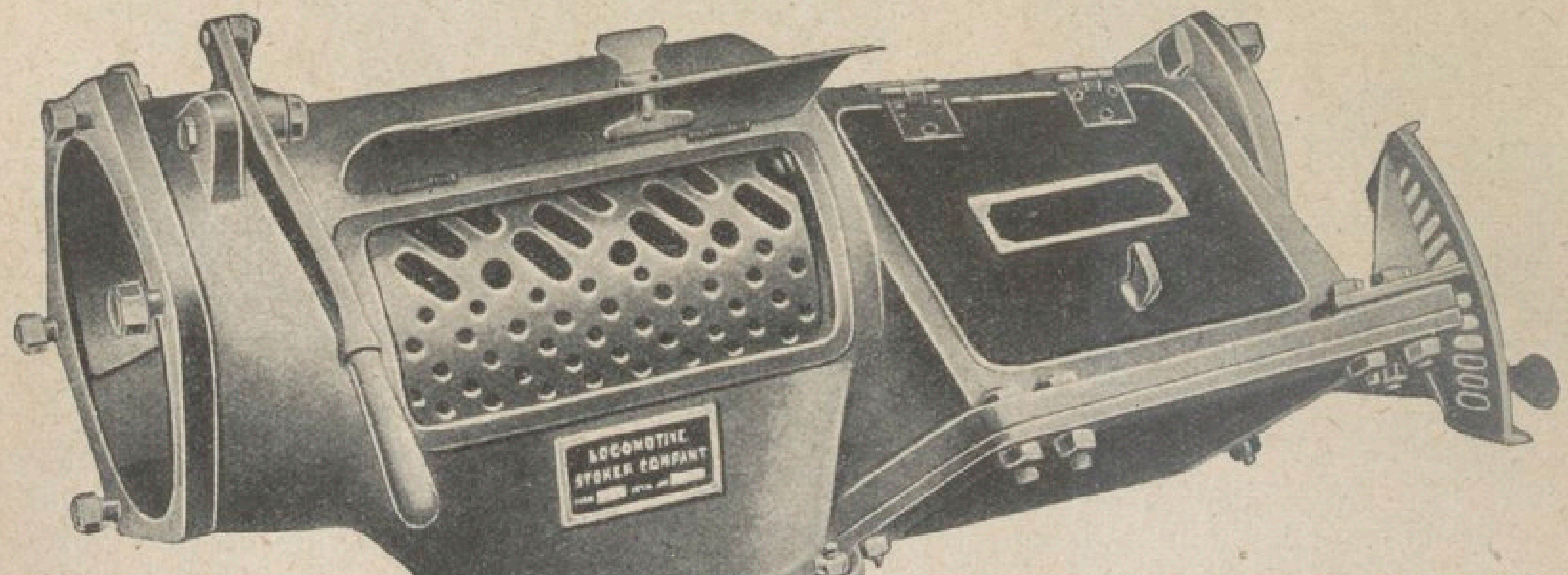
chape fixée sur le bras de commande du transporteur et comporte un piston différentiel que la pression de la vapeur maintient fermé jusqu'au moment où le mouvement de la chape provoque son ouverture. L'autre tiroir est relié au levier de commande du chauffeur et rétrécit ou ferme complètement, au gré de cet agent, le conduit aboutissant à l'une ou à l'autre des tuyères. Quand le levier de manœuvre est au milieu de sa course, les écrans déflecteurs sont parallèles aux flancs du transporteur et la vapeur est admise aux deux tuyaux éjecteurs. Si l'on amène ce levier dans sa position postérieure extrême, les écrans tournent vers la gauche et la tuyère gauche est fermée, tandis que la droite est ouverte en grand. Dans cette position du levier, le charbon est donc dirigé vers l'angle postérieur gauche du foyer. Quand on amène le levier de manœuvre vers son fond de course antérieur, le foyer est alimenté dans son angle postérieur droit. Aux positions intermédiaires du levier correspond le chargement du combustible en tout autre point désiré de la grille. Cela est très ingénieux.


GODETS DE LA NORIA

Le chargeur occupe peu de place dans l'abri et ne gêne nullement la chauffe à la main. Le tablier et les écrans de distribution peuvent être facilement retirés de l'extérieur du foyer, et comme ce sont les seules pièces de l'appareil qui soient exposées à l'action du feu, on peut ainsi facilement les remplacer en très peu de temps et sans aucune espèce de difficulté.

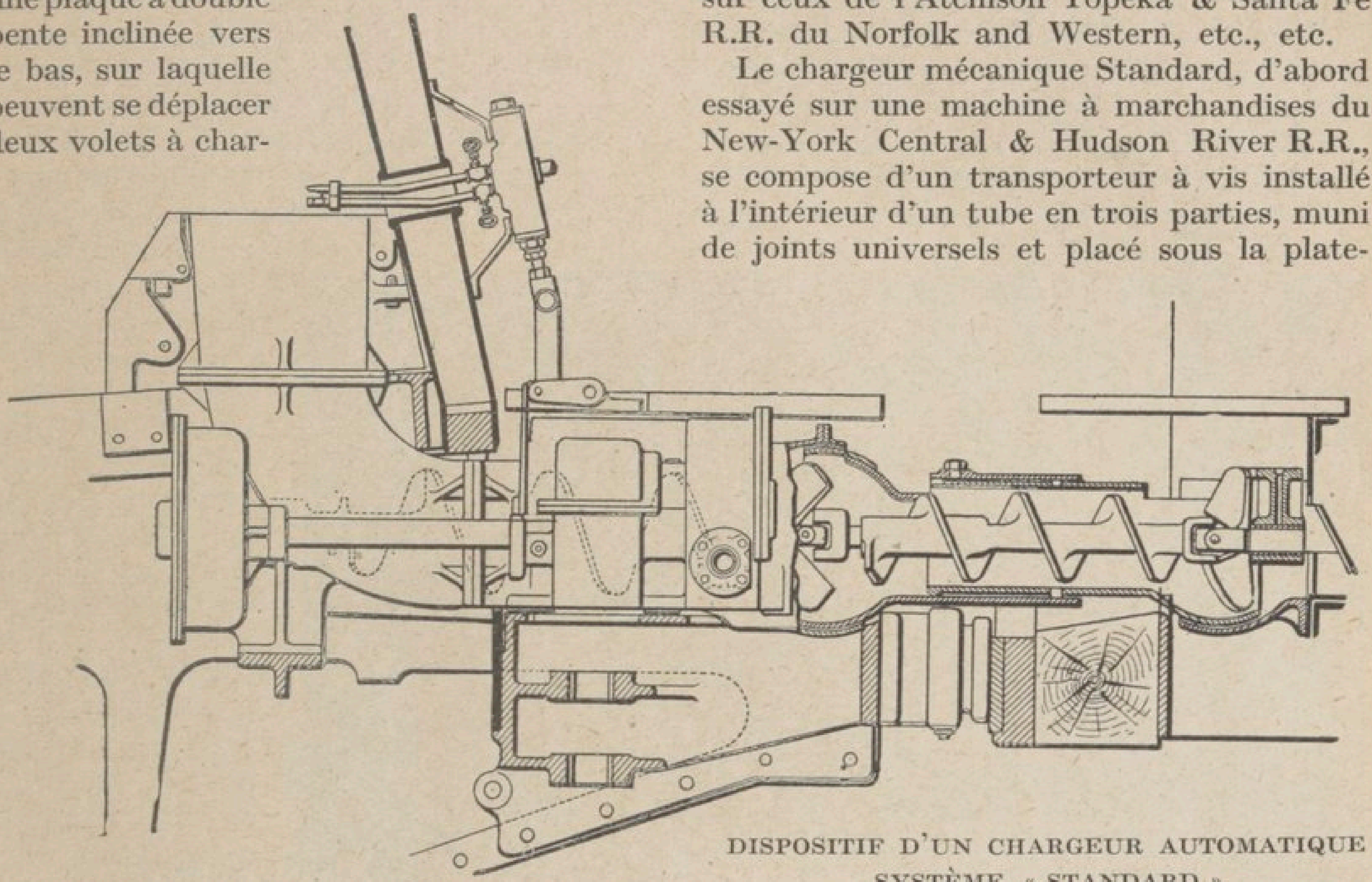
Le chargeur fonctionne dès que la pression de la chaudière atteint 2 k. 81 par c. q., et il peut enfourner toutes les qualités de combustibles au taux maximum de 8.165 kilos par heure.

Le chargeur système Hanna consistait primitivement en un distributeur placé sur la locomotive et que le chauffeur devait remplir à la pelle avec du charbon pris sur le tender. Cet appareil a été perfectionné par l'adjonction d'un transporteur hélicoïdal alimenté par la chute du combustible sous l'influence de la gravité, dans une trémie conique. Un petit moteur à deux cylindres verticaux, installé à droite du tender, actionne le transporteur par l'intermédiaire d'un jeu d'engrenages. Le charbon concassé en morceaux de 50 millimètres environ, est amené vers la gauche de la locomotive en un point situé au-dessus de la traverse d'avant du tender, où se trouve un joint à rotule ; il passe ensuite dans un tuyau en tôle et pénètre dans la trémie du transporteur ascendant. Ce dernier appareil, placé dans l'abri en dehors du foyer, reçoit son mouvement du petit moteur du tender au moyen d'une chaîne et d'un arbre avec joint universel. Le transporteur ascendant se trouve dans un tuyau de fonte, prolongé par un coude, qui amène le charbon par la gravité sur le distributeur. Cet organe, qui peut être complètement rabattu lorsqu'on désire dégager entièrement la porte du foyer dans laquelle il est placé, consiste en deux séries de sept jets de vapeur disposés suivant un arc de 760 millimètres de longueur. Au-dessous de ces tuyères est ménagée une fente



TUYAU DE DÉCHARGE DU COMBUSTIBLE DANS LE FOYER
On a représenté ouverte la porte du foyer, et l'on aperçoit la plaque percée de trous à travers laquelle le charbon tombe sur la grille.

par laquelle s'échappe une mince nappe de vapeur. Au-dessus des tuyères est montée une plaque à double pente inclinée vers le bas, sur laquelle peuvent se déplacer deux volets à char-



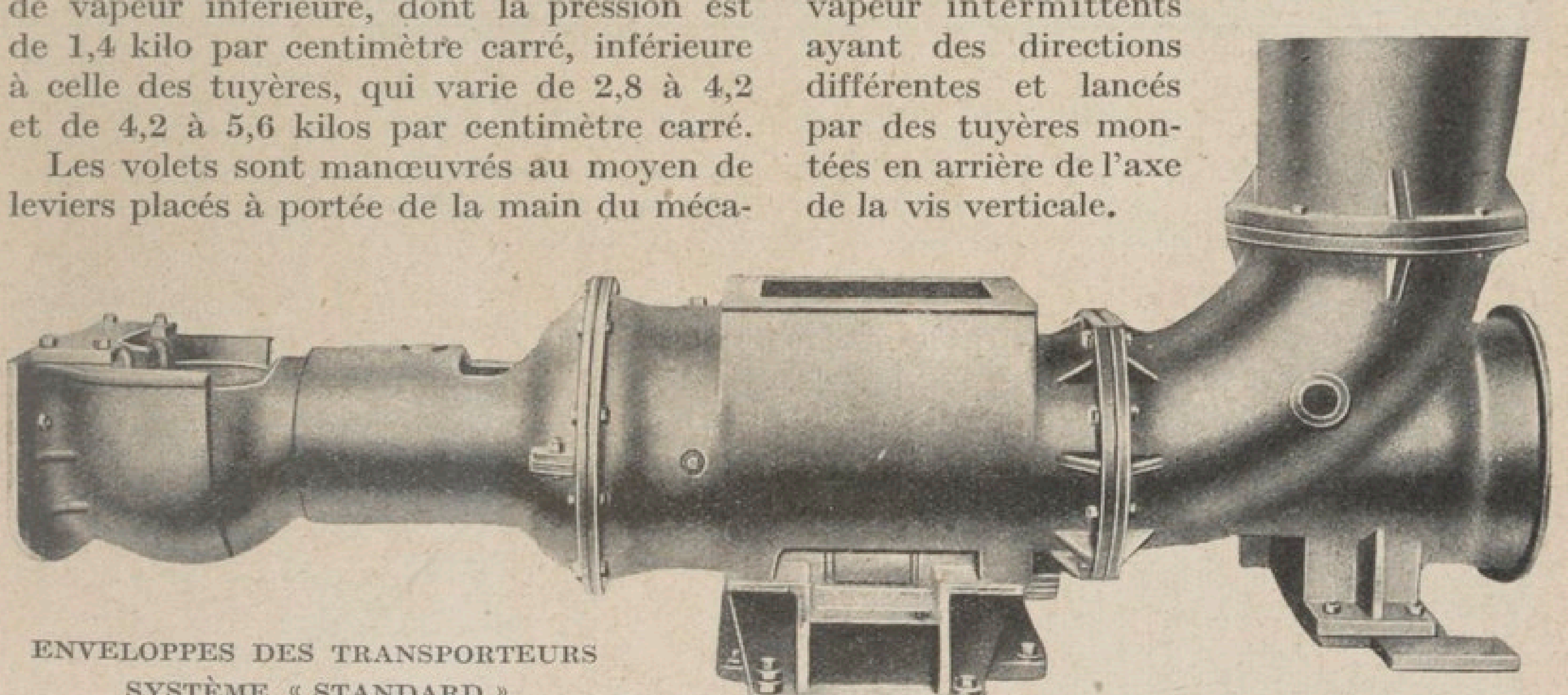
DISPOSITIF D'UN CHARGEUR AUTOMATIQUE SYSTÈME « STANDARD »

Une vis horizontale tourne à l'intérieur d'un tube en trois parties placé sous le plancher de l'abri. Une vis verticale amène jusqu'à 30 centimètres au dessus de la grille le charbon concassé que des jets de vapeur, ayant des directions différentes, projettent dans le foyer.

nière servant à diriger le combustible ; celui-ci s'écoule devant les jets de vapeur qui le projettent dans une direction qui dépend de celle qu'ont les jets eux-mêmes, c'est-à-dire de la portion de l'arc sur laquelle les volets l'ont dirigé. Les poussières fines passant entre les tuyères sont projetées par la nappe de vapeur inférieure, dont la pression est de 1,4 kilo par centimètre carré, inférieure à celle des tuyères, qui varie de 2,8 à 4,2 et de 4,2 à 5,6 kilos par centimètre carré.

Les volets sont manœuvrés au moyen de leviers placés à portée de la main du mécanicien. Cet appareil est en service et en essai sur de nombreux réseaux, notamment sur ceux de l'Atchison Topeka & Santa Fé R.R. du Norfolk and Western, etc., etc.

Le chargeur mécanique Standard, d'abord essayé sur une machine à marchandises du New-York Central & Hudson River R.R., se compose d'un transporteur à vis installé à l'intérieur d'un tube en trois parties, muni de joints universels et placé sous la plate-forme de l'abri. Le transporteur amène le charbon au tender par l'intermédiaire d'une vis verticale qui élève le charbon jusqu'à 30 centimètres au-dessus de la grille, au voisinage de la plaque arrière du foyer. Quand il émerge de cette vis, le combustible est projeté dans le foyer par des jets de vapeur intermittents ayant des directions différentes et lancés par des tuyères montées en arrière de l'axe de la vis verticale.

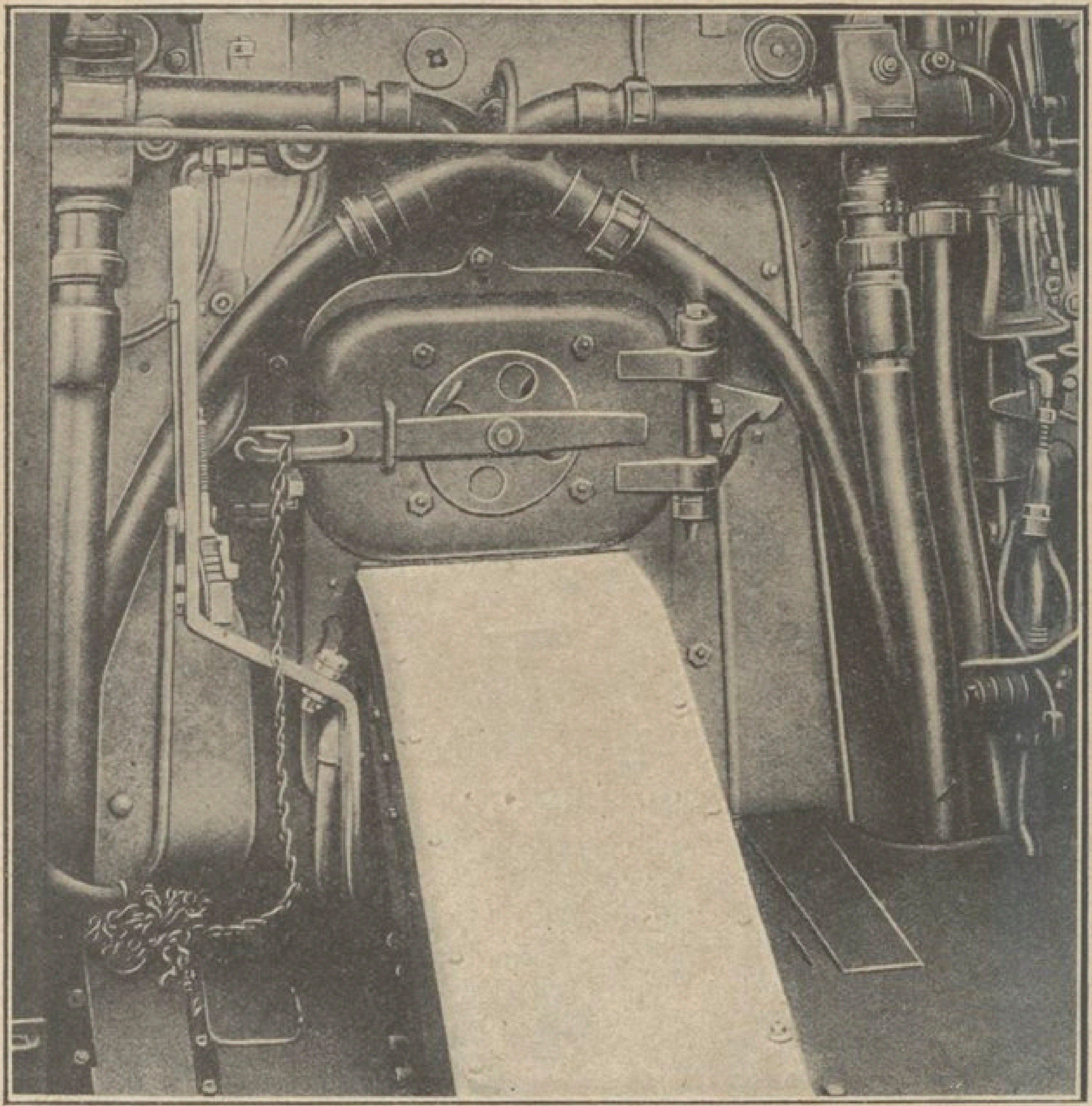


ENVELOPPES DES TRANSPORTEURS SYSTÈME « STANDARD »

On voit à gauche le tuyau en trois parties, à joints universels, qui renferme la vis horizontale et, à droite, l'amorce de l'enveloppe renfermant la vis verticale qui élève le combustible.

Les transporteurs à vis sont commandés par un petit moteur à deux cylindres verticaux placé du côté gauche de l'abri et faisant tourner un arbre transversal. Ce dernier actionne les transporteurs par l'intermédiaire d'une vis sans fin et d'engrenages coniques.

La partie supérieure de la gaine du transporteur vertical est protégée contre l'action du feu par une grille de forme conique, qui permet à l'air de passer autour de la grille et de la refroidir. Enfin, un jet de vapeur spécial peut être dirigé contre la partie supérieure de cette gaine pour la refroidir après un long stationnement de la locomotive. Les jets sont commandés par une vâlve qui ouvre et ferme successivement les orifices d'arrivée de la vapeur aux tuyères. On a constaté que l'emploi de ce chargeur permet de réaliser une économie de combustible variant de 5,5 à 7 % par rapport aux machines ordinaires desservant la ligne d'essai.



VUE GÉNÉRALE D'UN CHARGEUR AUTOMATIQUE SYSTÈME « GEE »

Cet appareil a l'avantage d'occuper peu de place dans l'abri de la locomotive et de ne pas entraver la chauffe à la main, que l'on peut rétablir instantanément en cas d'avarie plus ou moins grave du chargeur automatique.

L'appareil Street, qui est un des plus répandus, comporte trois organes : le concasseur installé sur le tender, un transporteur et un distributeur. (Fig. aux pages précédentes).

Le concasseur est formé de deux mâchoires dont l'une est fixe tandis que l'autre reçoit un mouvement d'oscillation d'un petit moteur Westinghouse. Le gros charbon est ainsi réduit en fragments pouvant passer à travers une grille de 37 millimètres. Le concasseur fonctionne d'une manière continue sans autre surveillance que celle d'un ouvrier graisseur. Le charbon tombe ensuite dans une auge à vis horizontale qui alimente la base du transporteur placé sur la locomotive. Cet appareil est formé d'une chaîne à godets en fonte malléable ayant chacun une capacité de 500 centimètres cubes; cette chaîne, qui se déplace dans un couloir en tôle, est guidée en bas par trois galets réglables et se déplace en montant du côté gauche et en descendant du côté droit, à une vitesse d'environ 28 mètres par minute.

Elle est actionnée par un petit moteur Westinghouse à simple effet, par l'intermédiaire d'une vis sans fin et d'une noix placée en haut et à gauche. Le charbon est alors déversé dans une trémie contenant un obturateur vertical et qui le dirige vers trois distributeurs. L'obturateur est percé de trous de différents diamètres (6,8 9,5 et 13,5 millimètres) répartis sur ses quatre secteurs, de manière à permettre au mécanicien de faire varier la quantité de charbon débitée en découvrant l'un ou l'autre de ces secteurs ; le charbon fin passe au travers de ces trous et arrive au distributeur central.

Les trois distributeurs sont formés chacun d'un tube de fonte traversant la plaque arrière et pénétrant d'une certaine longueur dans le foyer. Les trois jets fonctionnent simultanément, et l'ouverture de la soupape d'admission commune aux trois tuyères est commandée par un système de leviers et de cames dont le mouvement est solidaire de celui de la noix qui entraîne la chaîne à godets.

Cet appareil offre l'avantage de laisser entièrement libre l'accès de la porte de foyer, de sorte qu'il ne gêne ni le chargement à la pelle ni la surveillance ou le décrassage du feu au moyen du ringard.

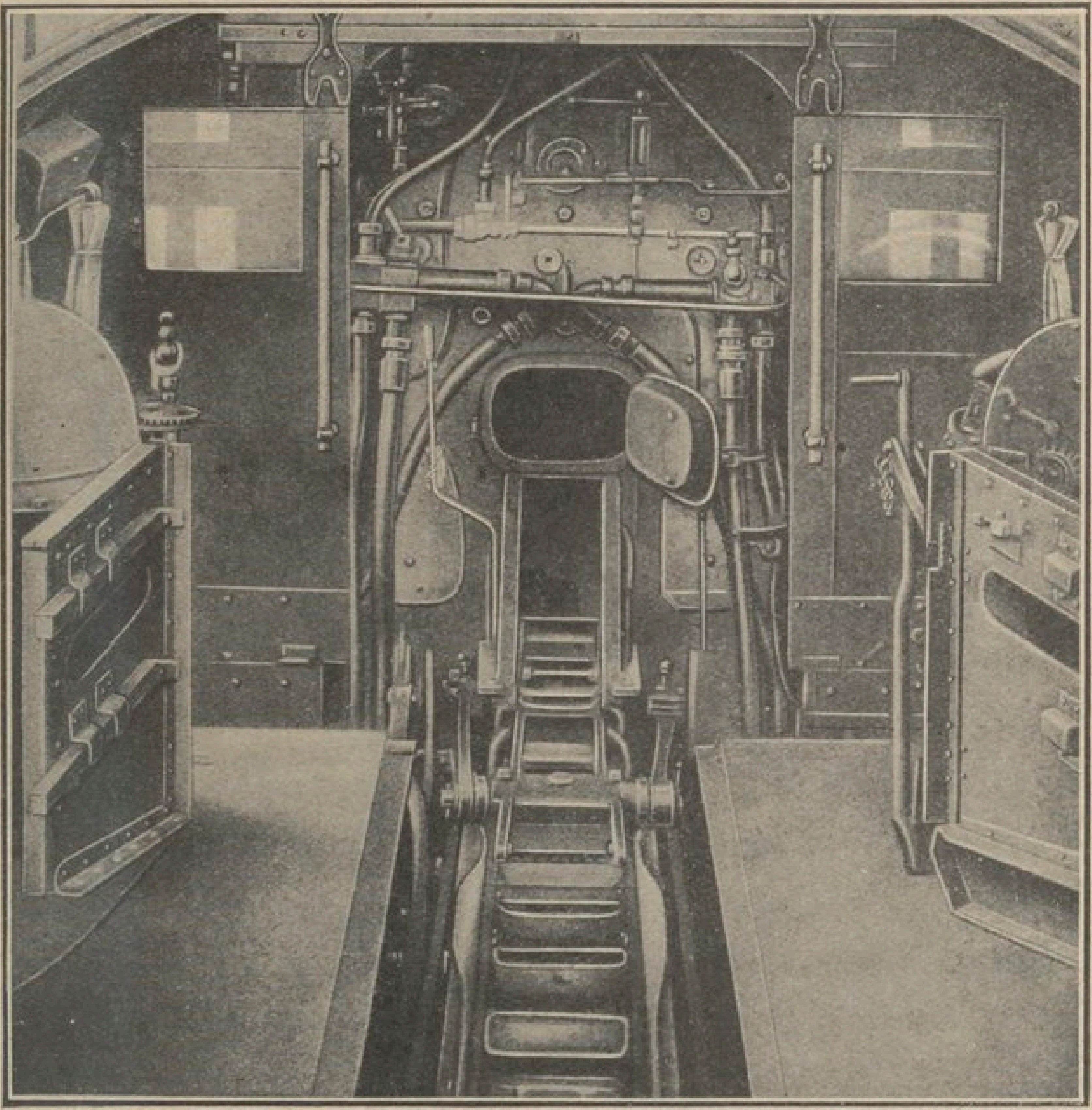
L'emploi des chargeurs automatiques a pris un grand développement sur les voies ferrées de l'Amérique du Nord, surtout à cause de la cherté de la main-d'œuvre et des tonnages élevés atteints dans ce pays par les trains de marchandises. Les machines doivent remorquer jusqu'à 150 wagons de 40 à 50 tonnes et développent, par conséquent, des efforts de traction inconnus en Europe.

Les dimensions des foyers des locomotives européennes sont restées forcément très inférieures à celles des boîtes à feu américaines, principalement à cause des restrictions imposées aux matériels anglais ou continentaux par l'observation d'un gabarit généralement modéré. Aux États-Unis, on ne rencontre guère d'obstacles de ce genre, et les ouvrages d'art ont pu être construits de manière à permettre le passage de wagons de grande largeur. En Europe, au contraire, les ponts et les tunnels sont étroits et la largeur des foyers est forcément limitée. On ne pourrait donc augmenter la surface de grille des locomotives françaises qu'en donnant à leur boîte à feu une longueur telle que l'entretien de la combustion deviendrait rapidement impossible, même avec le chargeur mécanique le plus perfectionné.

D'autre part, bien que les rails de nos voies ferrées, ainsi que leurs autres éléments, soient beaucoup plus robustes que ceux des lignes américaines, on ne considère pas comme prudent de faire remorquer plus de 1.500 à 2.500 tonnes aux machines à marchandises de grande puissance, et encore ces chiffres sont-ils tout à fait exceptionnels.

Enfin, la main-d'œuvre n'était pas aussi chère en Europe — avant la guerre — que de l'autre côté de l'Atlantique, et les exploitants des chemins de fer de l'ancien continent n'ont pas cherché à réaliser de grandes économies dans cet ordre d'idées.

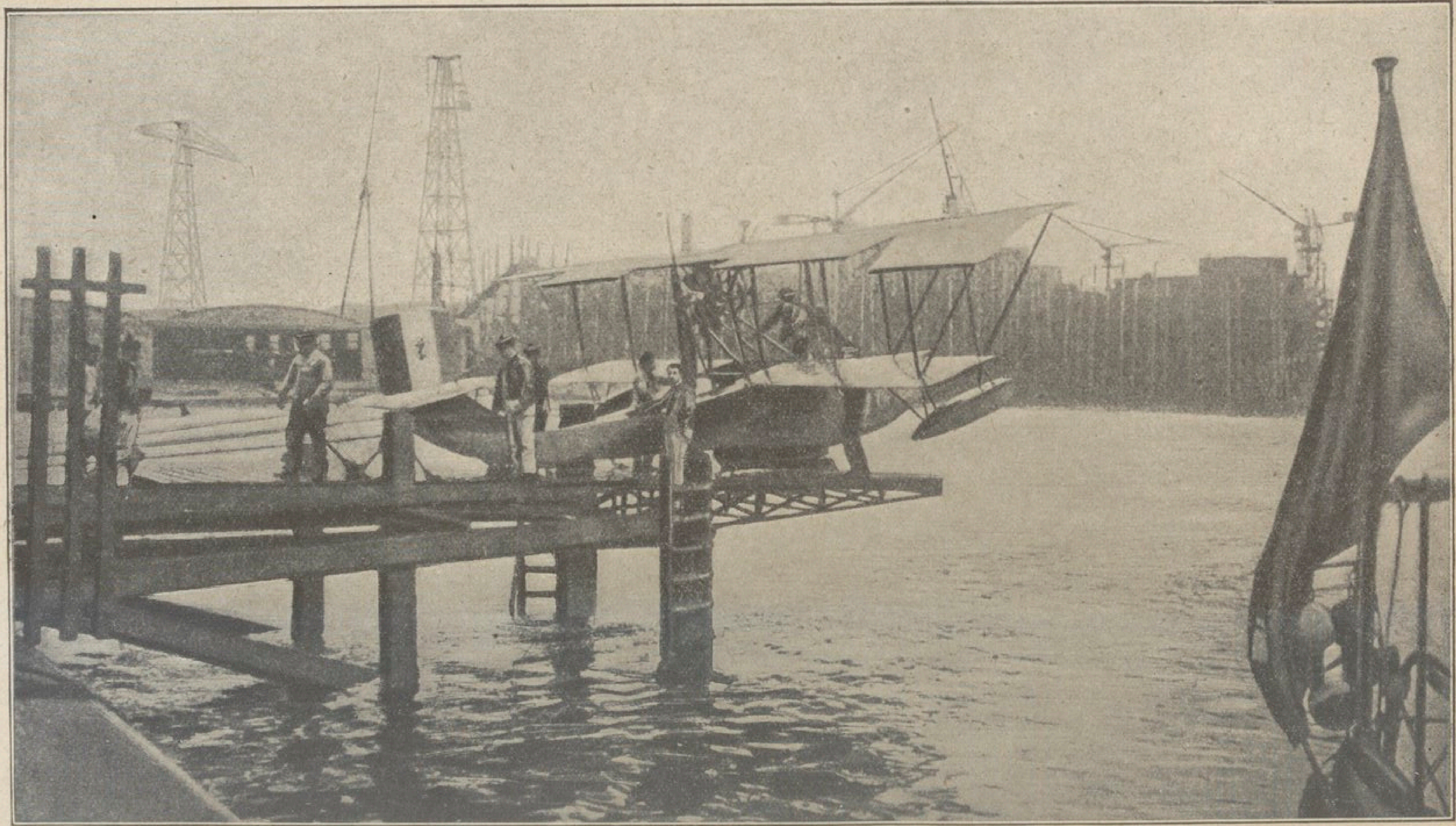
CHARLES LORDIER.



VUE DU TRANSPORTEUR D'UN CHARGEUR SYSTÈME « GEE »

Dans ce type d'appareil, le transporteur est logé dans une auge sous le plancher du tender ; il se relève pour déboucher dans une ouverture ménagée à la face arrière de la chaudière et placée immédiatement sous la porte du foyer.

PLATE-FORME MOBILE POUR LA MISE A L'EAU DES HYDRAVIONS DANS UN PORT



Cette plate-forme de lancement s'abaisse et se relève entre quatre madriers verticaux qui lui servent de guides. Elle est manœuvrée au moyen de câbles d'acier s'enroulant ou se déroulant sur un treuil à commande électrique installé en arrière.

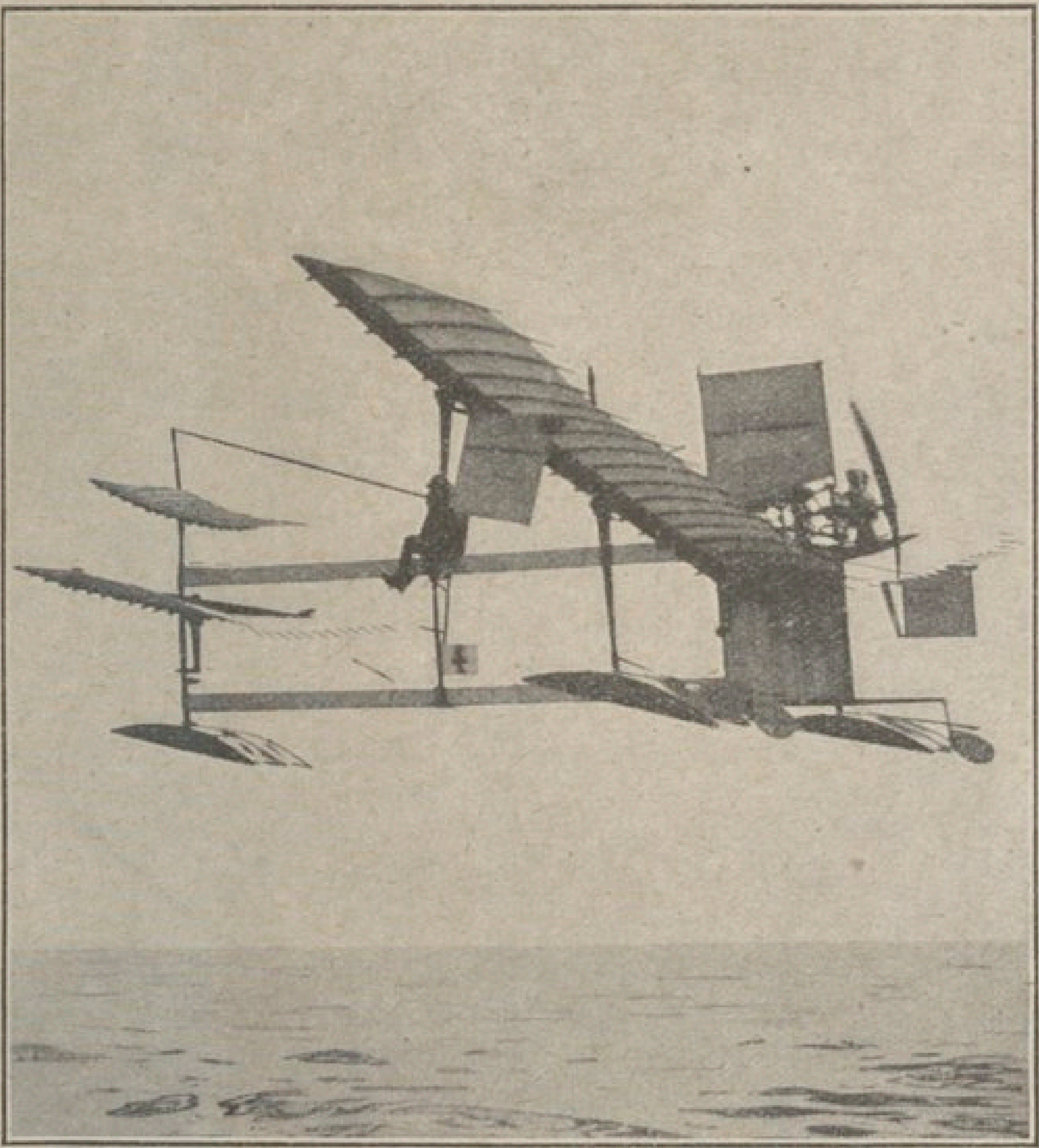
LE PROBLÈME DE L'AVIATION MARINE ET SES SOLUTIONS ACTUELLES

Par le lieutenant de vaisseau CADOURET

La question de l'aviation navale n'est pas aussi simple qu'elle le paraît au premier abord. Pour créer un hydroaéroplane capable de répondre aux besoins actuels de la marine de guerre, il ne suffit pas de substituer des flotteurs quelconques aux roues d'un avion terrestre. Le départ et le retour d'un hydroaéroplane en mer agitée sont, en effet, autrement délicats, autrement difficiles que l'envol et l'atterrissage sur la terre ferme. L'adjonction de flotteurs volumineux et relativement lourds à un avion ordinaire modifie, en outre, les conditions de vol de cet avion et risque aussi de rompre son équilibre.

Pourtant, quelles qu'aient été les difficultés du problème, celui-ci fut résolu et l'avion de marine fait aujourd'hui partie de la flotte au même titre que le croiseur ou le torpilleur. Son rôle est considérable. Comme éclaireur d'escadre, il est à même de suivre et de contrôler les mouvements de la marine ennemie ; comme engin de bombardement, il est capable d'effectuer de grandes traversées pour aller jeter ses projectiles sur une place importante ; comme appareil de chasse, il constitue l'un des adversaires redoutés du sous-marin, qu'il peut repérer à n'importe quelle profondeur et détruire ensuite à coups de bombes.

Le dirigeable et l'hydravion sont simultanément employés dans un même but par les forces navales belligérantes. Le dirigeable dispose d'un rayon d'action plus étendu, d'une charge utile plus grande, mais l'hydravion, outre que son emploi est moins onéreux, est plus rapide, plus maniable et surtout beaucoup moins vulnérable.



UN VOL DE L'HYDROAÉROPLANE FABRE

Cet appareil aux formes étranges est le premier hydravion qu'on ait connu en France ; ses essais remontent à 1909.

Le dirigeable de marine complète l'hydravion ; il ne tend pas à se substituer à lui.

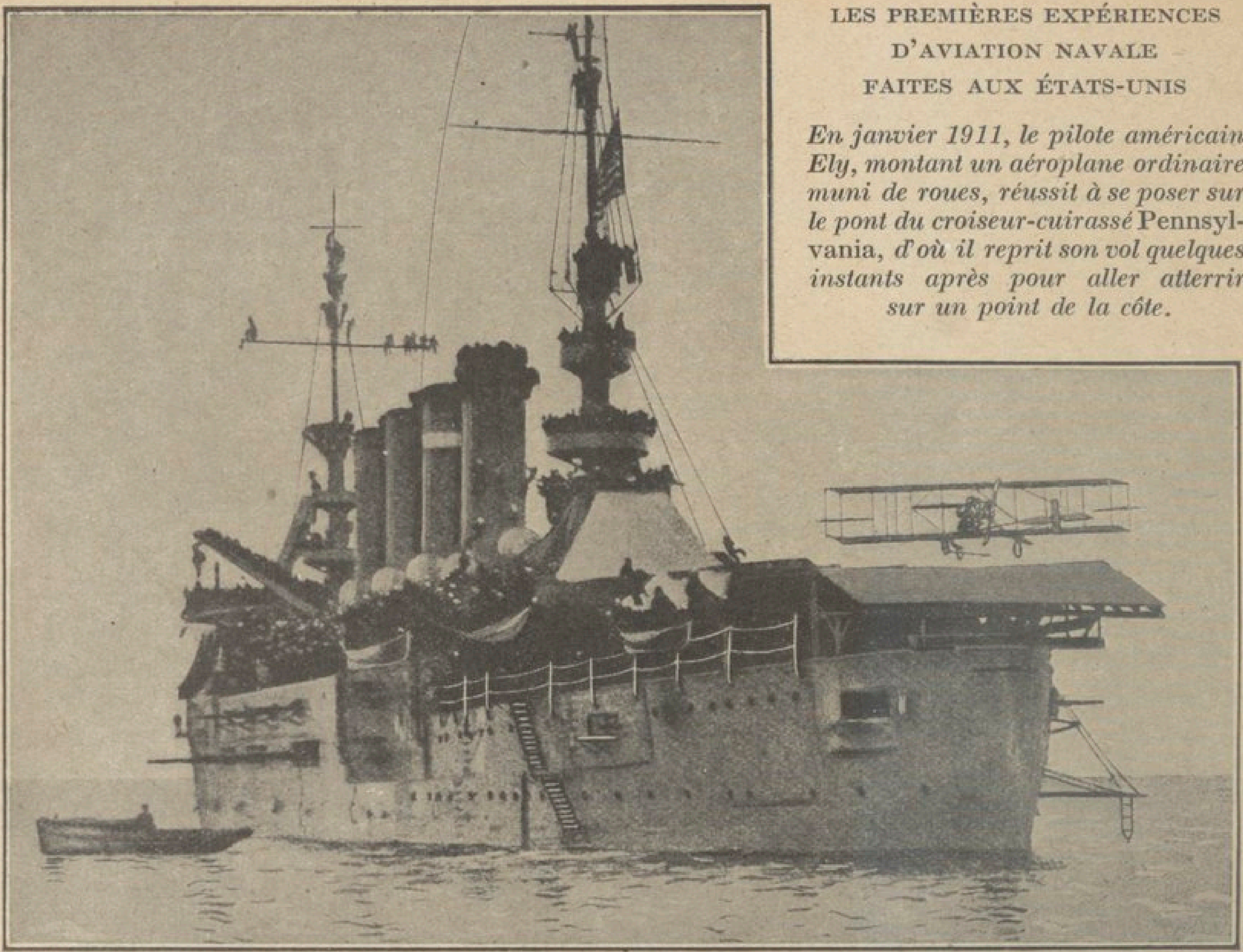
La réalisation de l'avion marin comporte la solution de trois problèmes essentiels :

1° Munir l'appareil d'un système flotteur qui, tout en le soutenant sur l'eau, n'entrave pas sa mise en vitesse, nécessaire au prompt décollage ;

2° Concevoir ce système flotteur de façon que son poids, sa surface et son volume n'altèrent pas sensiblement le centrage et, par conséquent, l'équilibre de l'avion lorsque celui-ci est en plein vol ;

3° Assurer le retour de l'appareil sur l'eau et son inchavirabilité en dépit des vagues.

La solution du problème réside donc presque toute entière dans le choix judicieux d'un flotteur qui puisse satisfaire aux condi-



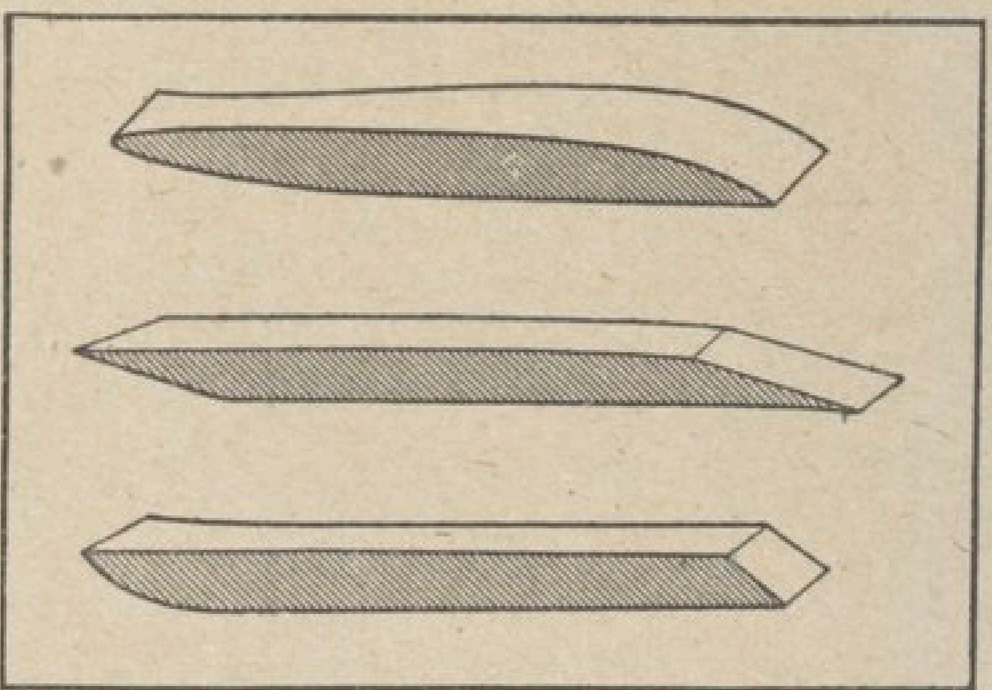
LES PREMIÈRES EXPÉRIENCES D'AVIATION NAVALE FAITES AUX ÉTATS-UNIS

En janvier 1911, le pilote américain Ely, montant un aéroplane ordinaire muni de roues, réussit à se poser sur le pont du croiseur-cuirassé Pennsylvania, *d'où il reprit son vol quelques instants après pour aller atterrir sur un point de la côte.*

tions énoncées ci-dessus. De plus, il ne faut pas oublier qu'un flotteur d'hydravion, s'il doit déplacer un volume d'eau suffisant pour soutenir le poids de l'appareil au repos, doit aussi présenter le minimum de résistance à l'air.

Le flotteur doit également tenir la mer, c'est-à-dire ne pas tendre à s'enfoncer davantage si une forte vague vient à l'immerger momentanément.

Son déjaugeage doit être obtenu très rapidement dès que l'avion prend de la vitesse. Enfin, il doit être léger et suffisamment résistant pour ne pas être crevé au premier choc. Ces différentes qualités sont difficilement conciliables et n'ont pu être réunies qu'après de longues recherches et de patientes études.



TYPES DE FLOTTEURS EN CATAMARAN

Les premiers essais d'aéroplanes au-dessus de l'eau remontent à plusieurs années. L'ingénieur autrichien Wilhem Kress expérimenta, en 1900, un véritable hydravion, mais sans aucun succès. En 1905 et 1906, Blériot et Voisin réussirent quelques vols de planeurs au-dessus de la Seine ; l'un de ces vols expérimentaux faillit d'ailleurs se terminer tragiquement pour le pilote.

Mais l'hydravion ne devait prendre son essor qu'en 1909, après les concluantes expériences de M. Henri Fabre. Cet ingénieur construisit le premier hydravion digne de ce nom ; il le munit de flotteurs qui lui permirent, en 1909, de quitter l'eau et de venir s'y poser à nouveau après un vol de plusieurs centaines de mètres très bien réussi.

L'hydroaéroplane Fabre était extrêmement original. Il appartenait au type *canard*, c'est-à-dire que, dans le sens du vol, les plans porteurs et la partie moto-propulsive étaient à l'arrière et les gouvernails de profondeur et de direction à l'avant. La charpente elle-même était fort intéressante ;

elle était constituée par des poutres armées en bois, d'une résistance et d'une légèreté extraordinaires. La partie marine était composée de trois flotteurs ; l'un était disposé à l'avant et les deux autres à l'arrière, sous les ailes principales de l'appareil.

L'hydravion Fabre avait une longueur de 8m50 pour une envergure de 14 mètres. Il pesait près de 400 kilos et était mû par une hélice propulsive qu'actionnait un moteur rotatif de 50 chevaux.

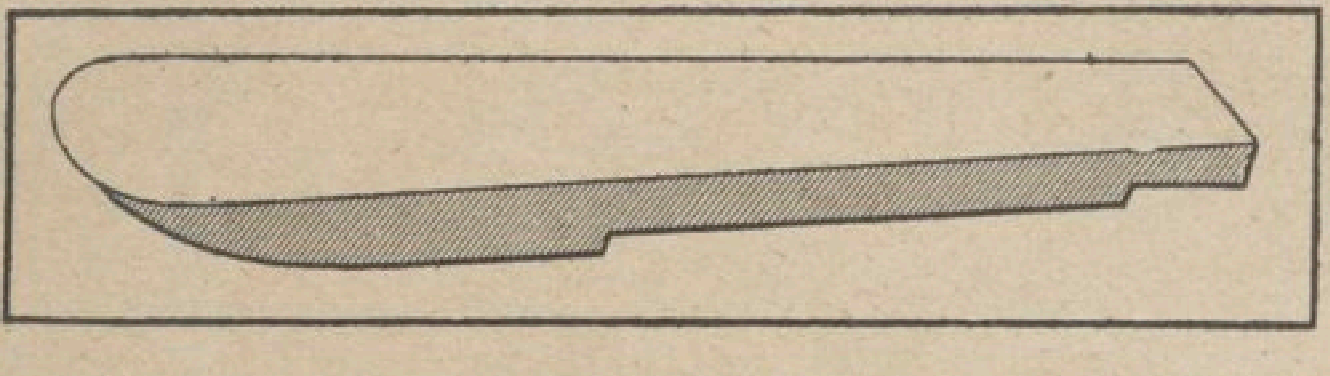


SCHÉMA DU FLOTTEUR BURGESS-WRIGHT A DEUX REDANS

Quelques mois après les premiers essais de l'appareil Fabre, l'aviateur américain Gleen H. Curtiss expérimentait à son tour un biplan marin dont le système flotteur était constitué par un caisson parallélipipédique placé à l'avant de l'aéroplane. La queue était soutenue par un flotteur de même forme mais de dimensions moindres.

Le premier vol de cet appareil, qui n'était que la transformation d'un aéroplane ordinaire en avion marin, eut lieu le 26 janvier 1911 dans la baie de Saint-Diégo (Californie). Les résultats obtenus par la suite furent extrêmement encourageants et amenèrent M. Gleen H. Curtiss à se consacrer presque exclusivement à la construction des hydroaéroplanes.

Les heureuses expériences de Fabre et de Curtiss finirent par attirer l'attention des principaux constructeurs français ; ils étudièrent la question et réussirent, pour la plupart, à doter leurs hydravions des qualités essentielles qui caractérisaient leurs appareils terrestres.

Les hydravions actuellement en usage se classent en deux grandes catégories :

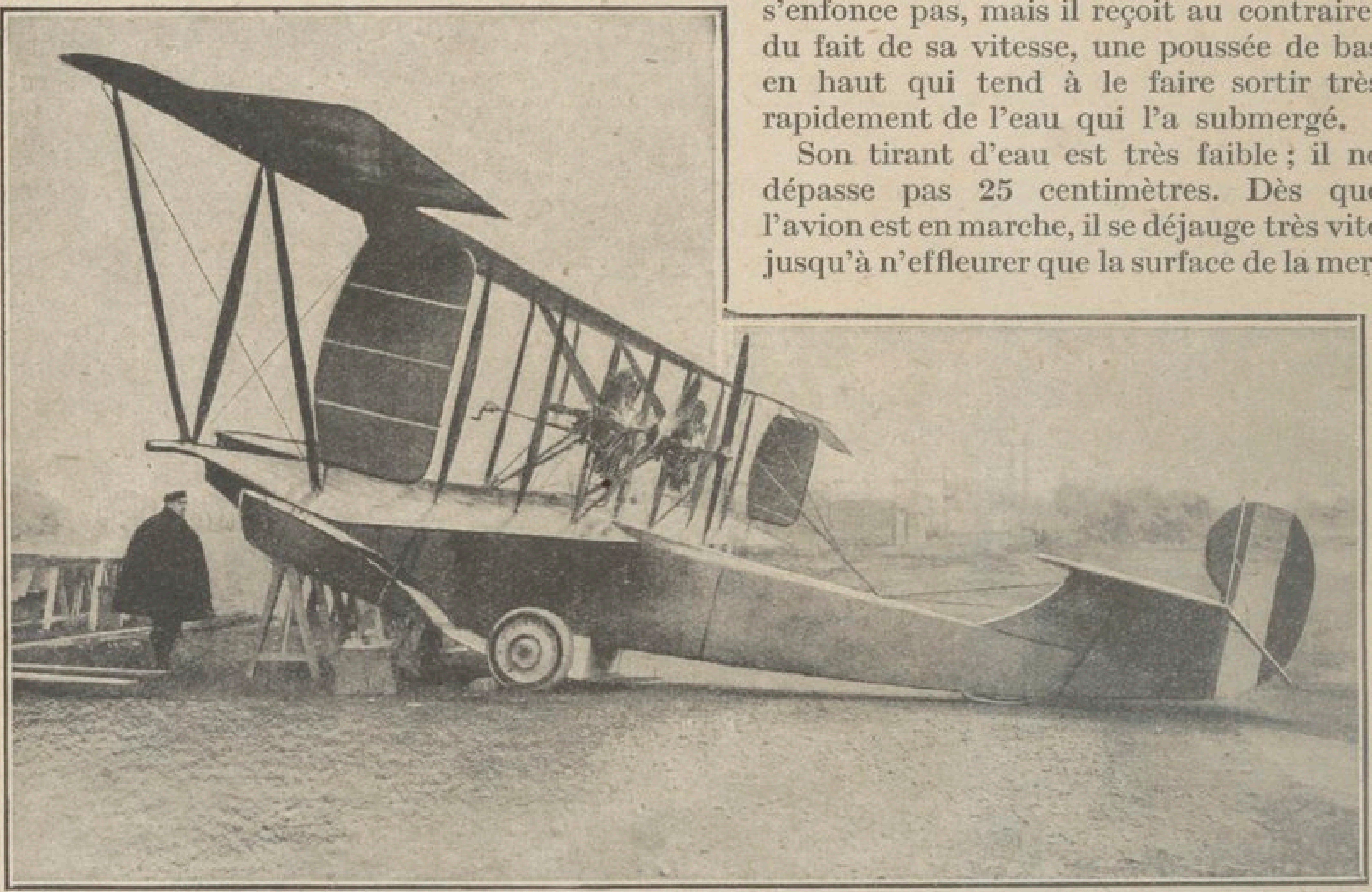
1° Les appareils munis de flotteurs *en catamaran* (radeau indien de forme spéciale) ;

DISPOSITION DES DEUX MOTEURS ROTATIFS D'UN GRAND "BATEAU-VOLANT"

L'hydravion dont nous publions la photographie à la page suivante est muni de deux moteurs rotatifs à neuf cylindres. La puissance de chacun d'eux est de 110 chevaux. Leur mise en marche est assurée par une manivelle placée à côté du pilote.

2° Les appareils dits à *coque-fuselage*.

Les flotteurs imaginés par M. Henri Fabre appartiennent à une troisième catégorie qui n'est plus guère employée aujourd'hui. Ces flotteurs ont été cependant appliqués avec

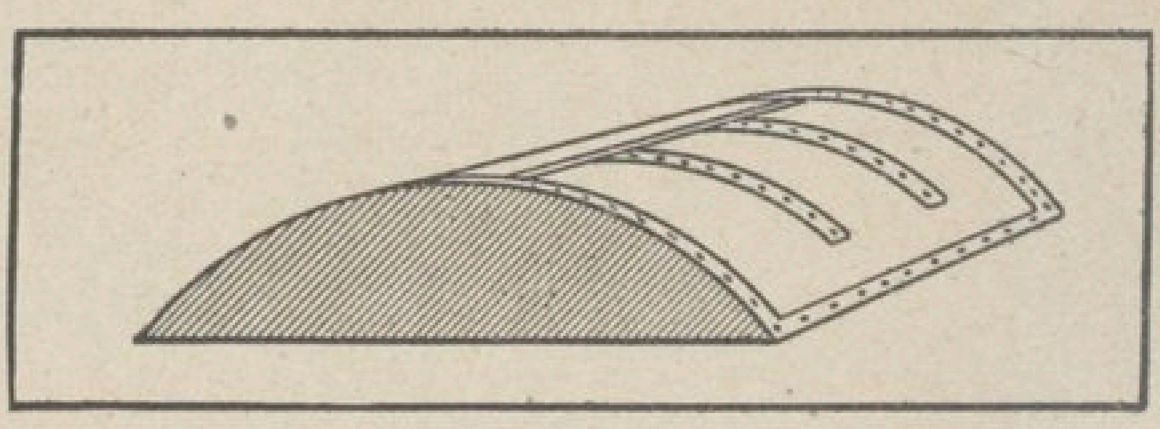


UN "BATEAU-VOLANT" A DEUX MOTEURS ET A DEUX HÉLICES PROPULSIVES

L'appareil représenté par cette photographie peut transporter trois personnes, qui prennent place dans la coque, en avant des ailes. La stabilité de cet hydravion a été accrue grâce à deux panneaux verticaux, d'assez grandes dimensions, disposés entre les plans porteurs.

succès à plusieurs types d'hydravions et ils méritent d'être décrits sommairement.

Ils sont essentiellement caractérisés par la symétrie de leur forme. Le fond du flotteur est plat ; la partie supérieure, au contraire, est arrondie. La carcasse, malgré sa légèreté, assure à l'ensemble une résistance remarquable. Le fond est souple, de façon à absorber une partie du choc, lorsque l'avion vient trop brusquement en contact avec la surface de l'eau ; ce fond, qui constitue la surface portante du flotteur, est formé par une feuille de bois contreplaquée en trois épaisseurs. Le dessus est recouvert de toile, renforcée par des nervures de bois. Grâce à sa forme particulièrement heureuse, le flotteur Fabre présente de nombreux avantages ; dans l'air, il offre le maximum de sustentation pour le minimum de résistance à l'avancement ; dans l'eau, il agit comme surface hydroplane et s'il vient à disparaître à travers une vague, non seulement il ne s'enfonce pas, mais il reçoit au contraire, du fait de sa vitesse, une poussée de bas en haut qui tend à le faire sortir très rapidement de l'eau qui l'a submergé.

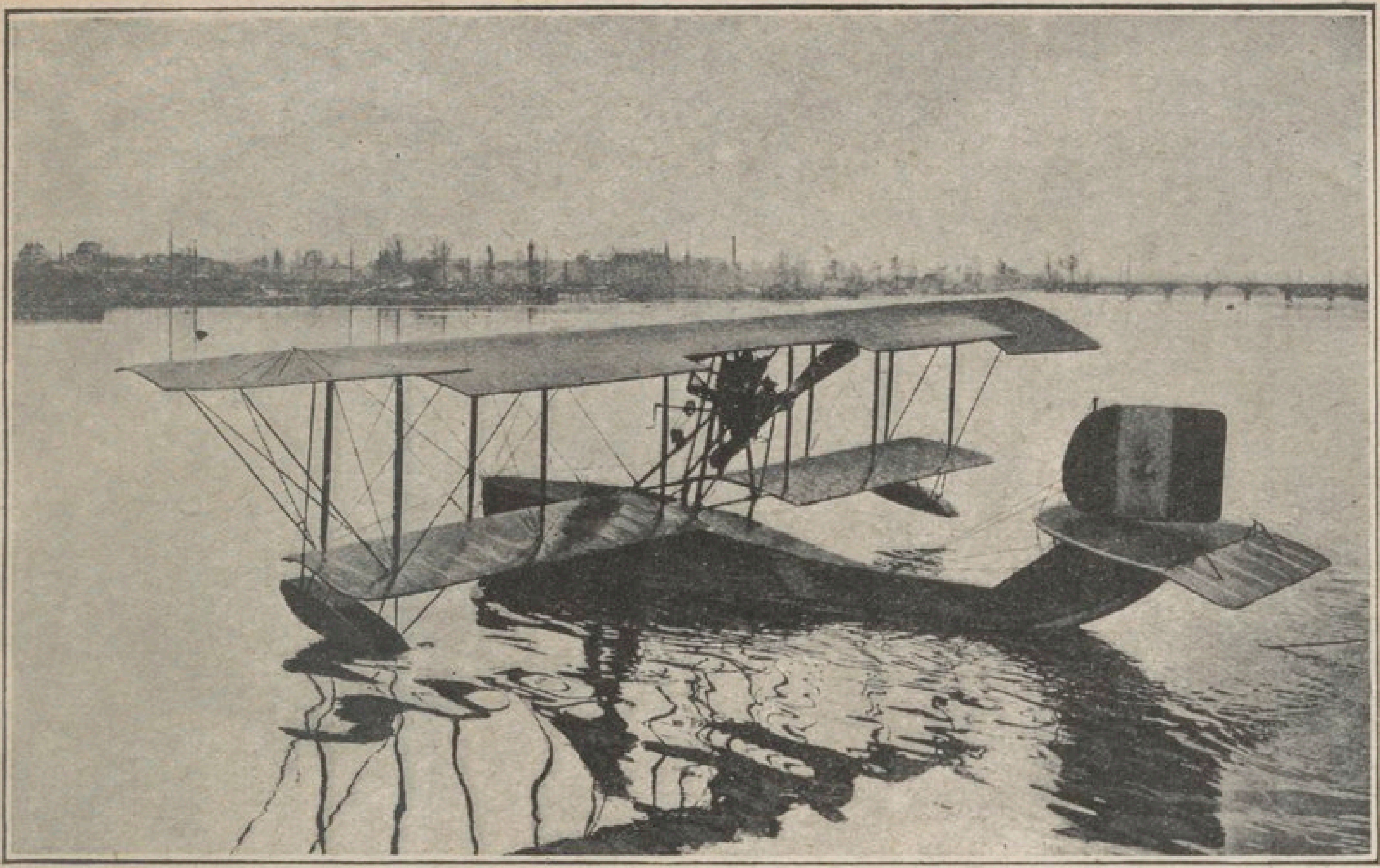


FLOTTEUR DE L'HYDRAVION FABRE

Son tirant d'eau est très faible ; il ne dépasse pas 25 centimètres. Dès que l'avion est en marche, il se déjauge très vite jusqu'à n'effleurer que la surface de la mer.

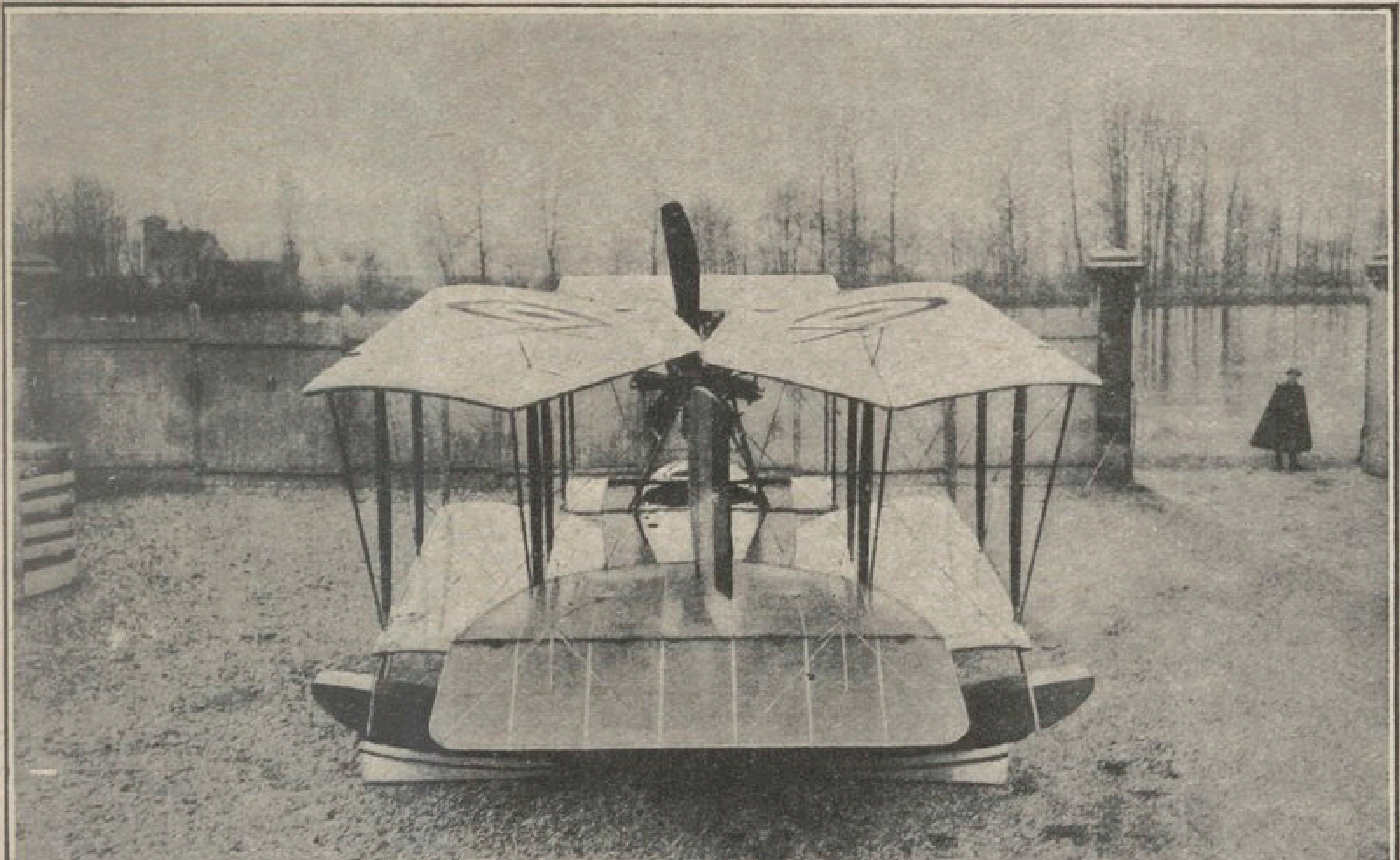
Les flotteurs *en catamaran* ont été adaptés à la plupart des hydravions actuels. Ils sont étroits et allongés. Ils ont sur les précédents l'avantage d'offrir moins de résistance à l'eau et à l'air. Le mode de construction des différents types est identique ; seule la forme varie suivant le modèle d'hydravion auquel le flotteur est destiné. En général, chaque appareil est muni de deux grands flotteurs principaux et d'un plus petit installé sous les organes de direction.

Les appareils à coque-fuselage sont caractérisés par l'absence de flotteurs particuliers. En réalité, c'est le fuselage lui-même, contenant tous les organes principaux, le pilote et le passager, qui constitue le système flotteur.



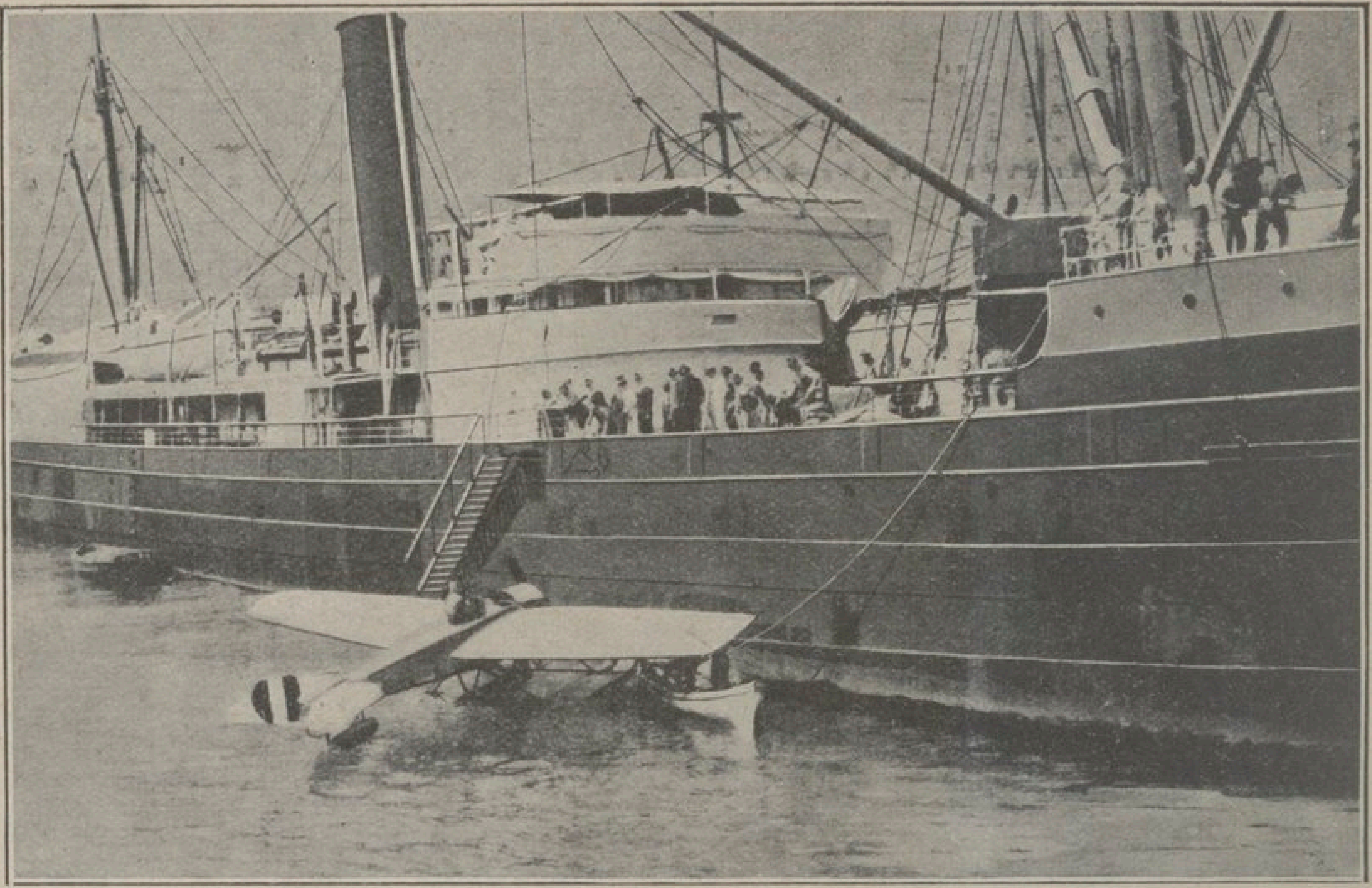
UN HYDRAVION A COQUE-FUSELAGE FLOTTANT AU REPOS, EN EAU CALME

Dans cet appareil, c'est le fuselage lui-même, supportant les ailes et le moteur, qui soutient l'appareil sur l'eau. Des petits flotteurs auxiliaires sont placés à chaque extrémité du plan inférieur.



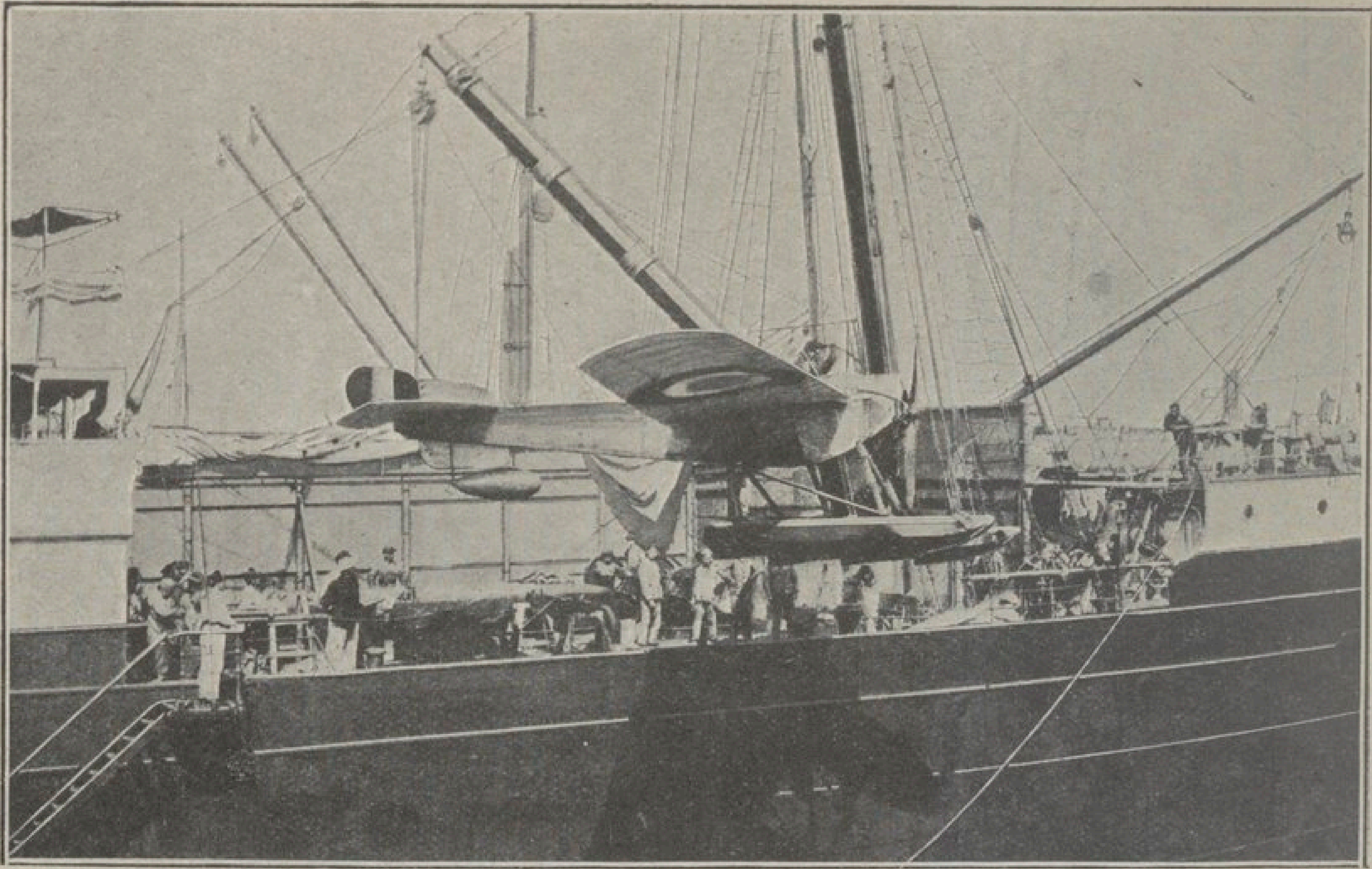
VUE ARRIÈRE D'UN APPAREIL A COQUE-FUSELAGE DONT LES AILES ONT ÉTÉ REPLIÉES

Cet appareil est muni d'ailes pivotantes qui, grâce à de solides charnières, peuvent être ramenées le long du fuselage, et cela pour éviter l'encombrement.



LE RETOUR D'UN HYDRAVION DE LA MARINE AUX COTÉS DE SON TRANSPORT

Au retour d'une reconnaissance en mer, le petit monoplan aborde le transport d'avions qui lui donne asile et sur lequel il sera hissé tout à l'heure par une équipe de matelots.



VUE DU PONT DU TRANSPORT AU MOMENT DU HISSAGE DE L'HYDRAVION

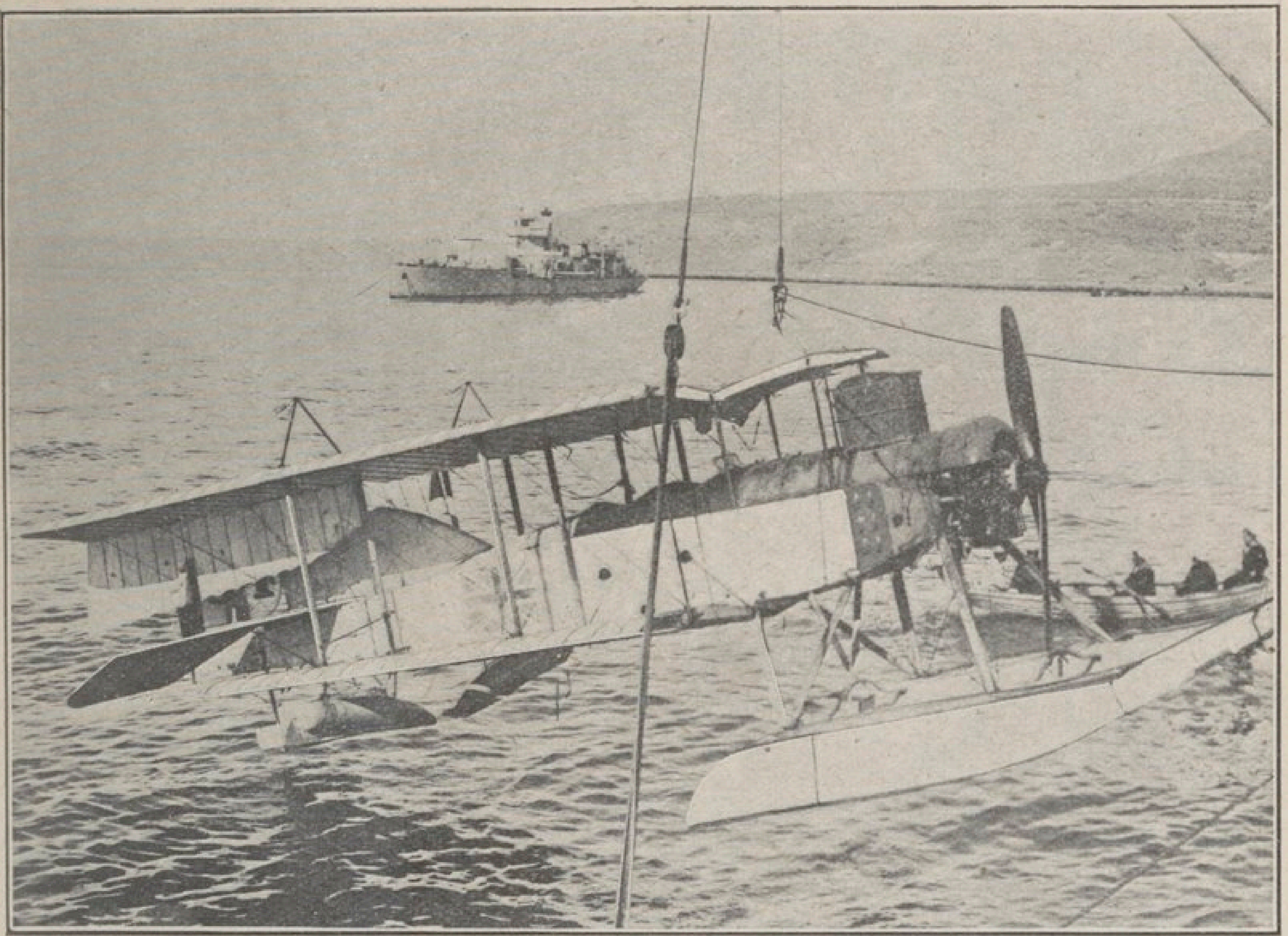
L'appareil, qui pèse plus de 600 kilos, est soulevé au moyen d'un palan, puis, arrivé à hauteur du pont, il est amené à bord à l'aide de câbles latéraux.

Les hydravions munis de flotteurs Fabre ou en catamaran ne sont, en somme, que des aéroplanes terrestres transformés pour un nouvel usage ; les hydravions à coque-fuselage sont, au contraire, des appareils spécialement étudiés pour la marine. Ce type d'hydroaéroplane est caractérisé par un corps fuselé auquel sont reliés les plans porteurs principaux. L'hélice est, généralement, située derrière les ailes et les gouvernails de direction et d'altitude sont judicieusement placés à la partie postérieure de la coque.

Le fond des flotteurs en catamaran ou des coques-fuselages est pourvu d'un ou de plusieurs redans. Le but de ces redans est de faciliter le déjaugeage en annihilant les effets du frottement de l'eau sur une partie de la longueur du flotteur (fig. page 255).

La plupart des hydravions sont munis, en plus de leur système flotteur principal, de petits flotteurs auxiliaires, disposés aux extrémités des plans porteurs ; ils sont destinés à empêcher l'*engagement* de l'aile, dans le cas où celle-ci viendrait à toucher l'eau.

La complexité du problème de l'avion de marine réside, répétons-le, dans la question du départ et du retour sur l'eau. La stabilité d'un hydravion est des plus précaires en mer agitée ou simplement clapoteuse. Si l'appareil est muni d'un flotteur central ou de deux flotteurs latéraux peu écartés et courts, il risque à tout instant d'être retourné par une vague. Si, au contraire, ses flotteurs sont très longs et très écartés, les difficultés du décollage sont considérablement accrues. Lorsque les vagues sont très fortes, l'appareil ne peut se maintenir en équilibre sur l'eau ; à plus forte raison si, au moment de quitter la surface de la mer, il vient à rencontrer une vague de flanc, il capote fatalement, sans que les gouvernails réussissent à le rétablir. Les hydravions ne s'élevant ou ne se posant sur l'eau qu'en effectuant un glissement plus ou moins prolongé sur l'élément liquide, c'est le principe même de l'aéroplane qu'il faudrait abandonner.



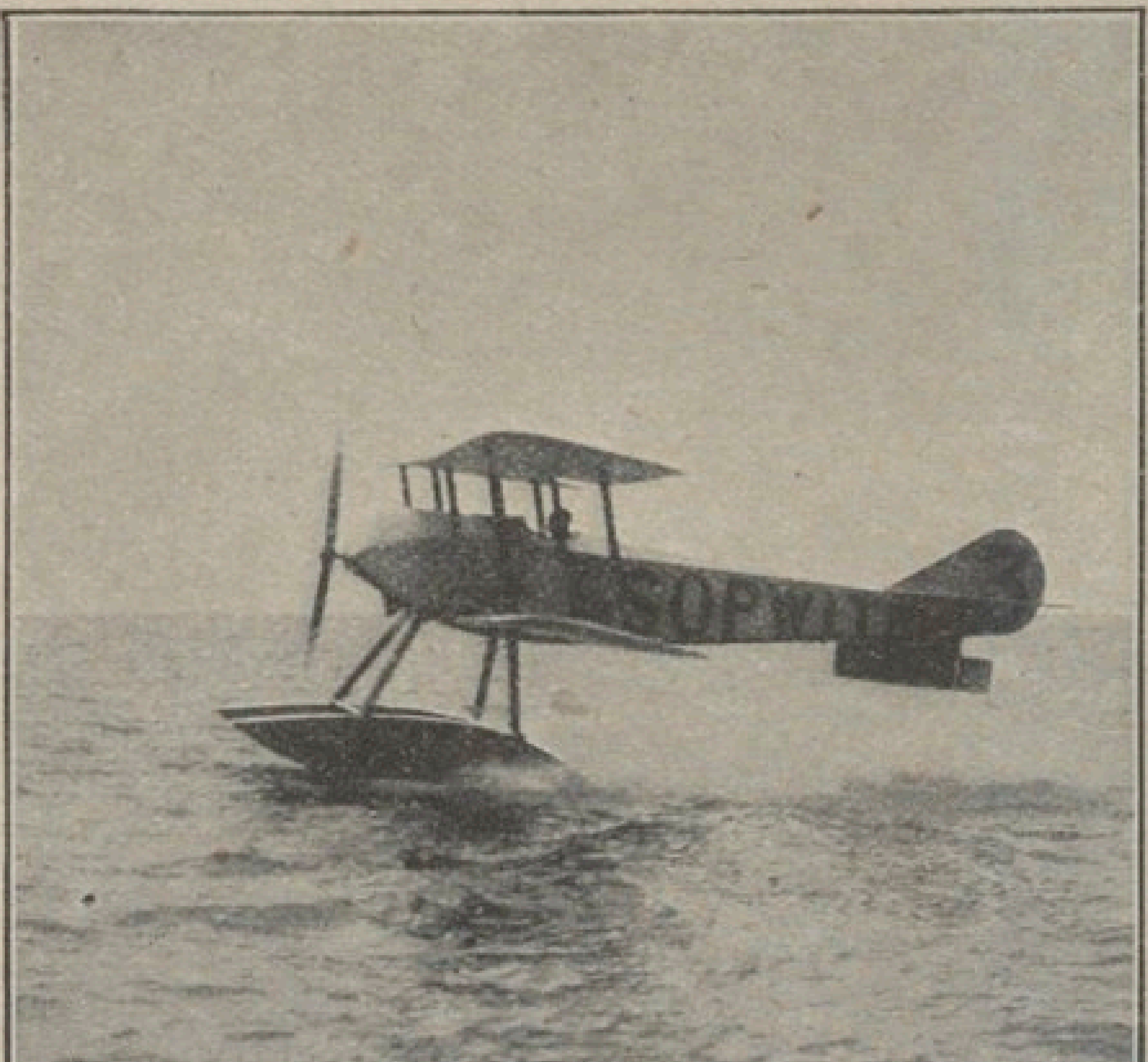
HISSAGE D'UN HYDRAVION ANGLAIS A BORD D'UN NAVIRE PORTE-AVIONS

La fragilité de ces appareils ne permet pas de les laisser en contact avec les flots ; aussi, après chaque sortie, on les remise sur un bâtiment spécialement aménagé pour les recevoir, bâtiment qui accompagne la flotte de guerre dans ses déplacements.

L'UN DES PLUS RAPIDES HYDRAVIONS ACTUELS : LE BIPLAN SOPWITH

Grâce à une très heureuse disposition de ses plans porteurs, cet appareil qui, au départ, vole à moins de 75 kilomètres à l'heure, peut dépasser, en pleine vitesse, 160 kilomètres.

A l'époque où les premiers flotteurs ne donnaient que de très médiocres résultats, on avait songé à utiliser le pont des bateaux pour permettre aux hydroaéroplanes de prendre leur essor. Curtiss, le premier, tenta l'expérience. L'un de ses meilleurs pilotes, Ely, réussit, le 14 novembre 1910, à s'élever d'une plate-forme spéciale, dressée à son intention, sur le pont du croiseur-cuirassé *Pennsylvania*. Il montait un aéroplane ordinaire, muni de roues, et parvint, sans difficultés, à gagner la terre ferme. Dans une seconde expérience, faite en janvier 1911, il partit de la côte et vint atterrir sur le navire, qu'il quitta quelques instants après, pour regagner son aérodrome.

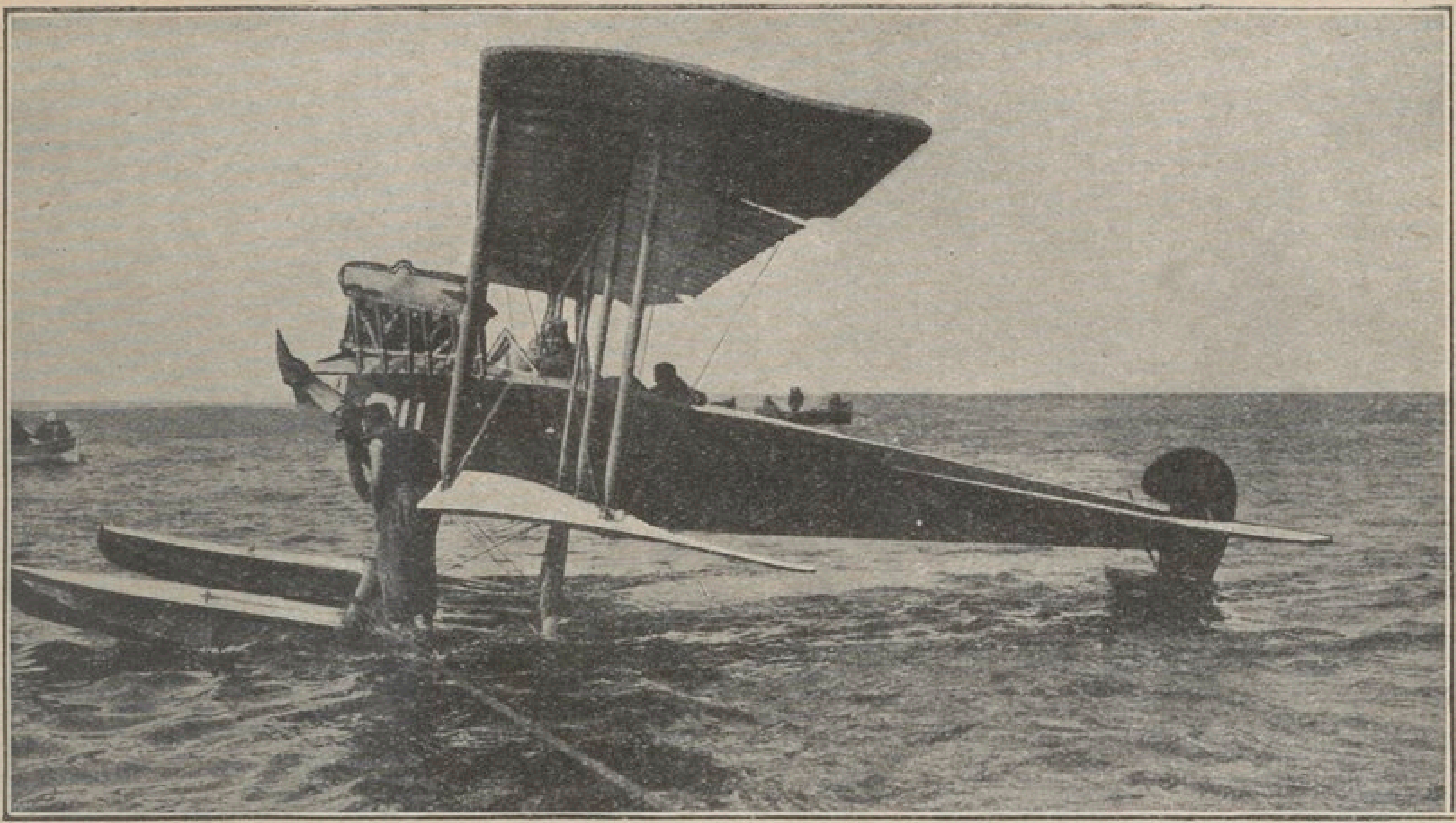


UN HYDRO SOPWITH AU DÉCOLLAGE

L'appareil est sur le point de quitter la surface de l'eau.

En France, il était procédé, vers la même époque, à des essais similaires. Le croiseur *Foudre* fut pourvu d'une plate-forme de départ qu'un aéroplane Voisin utilisa plusieurs fois avec succès. Mais tant en France qu'aux Etats-Unis, on comprit vite tout ce que cette méthode avait de défectueux. Et les expériences du *Pennsylvania* et du *Foudre* durent être abandonnées.

L'aviation navale a pris depuis la guerre un essor considérable. On a obtenu des résultats très satisfaisants avec les flotteurs employés jusqu'ici en améliorant leur forme et leur disposition. Mais ce qui a surtout permis aux

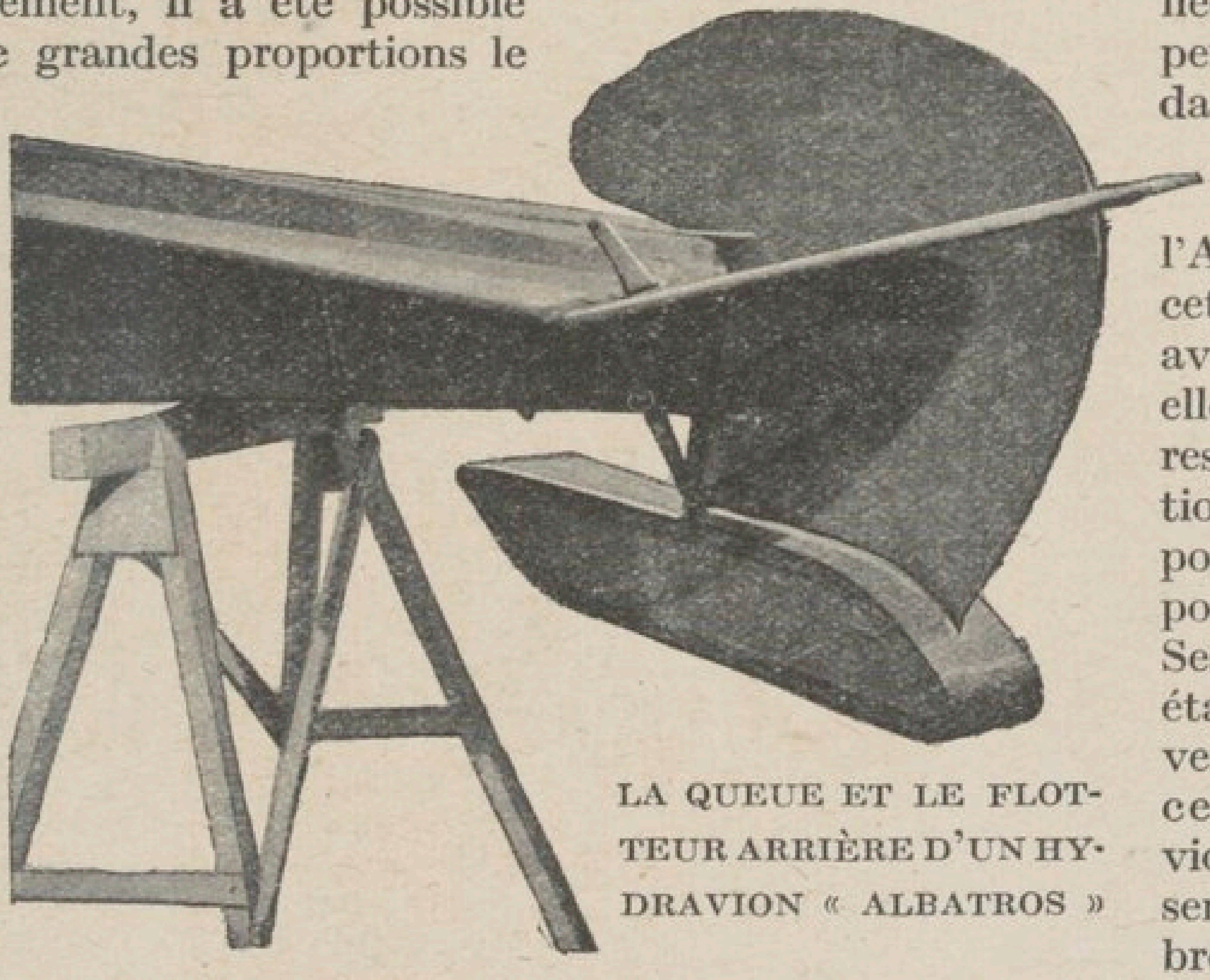


UN HYDRAVION ALLEMAND, TYPE "ALBATROS", EN PANNE AU LARGE

Cet appareil est muni d'un moteur Mercédès de 120 chevaux; il est supporté par deux flotteurs en catamaran dont la forme et l'écartement, soigneusement calculés, lui assurent une excellente tenue en mer. Un petit flotteur arrière supporte la queue.

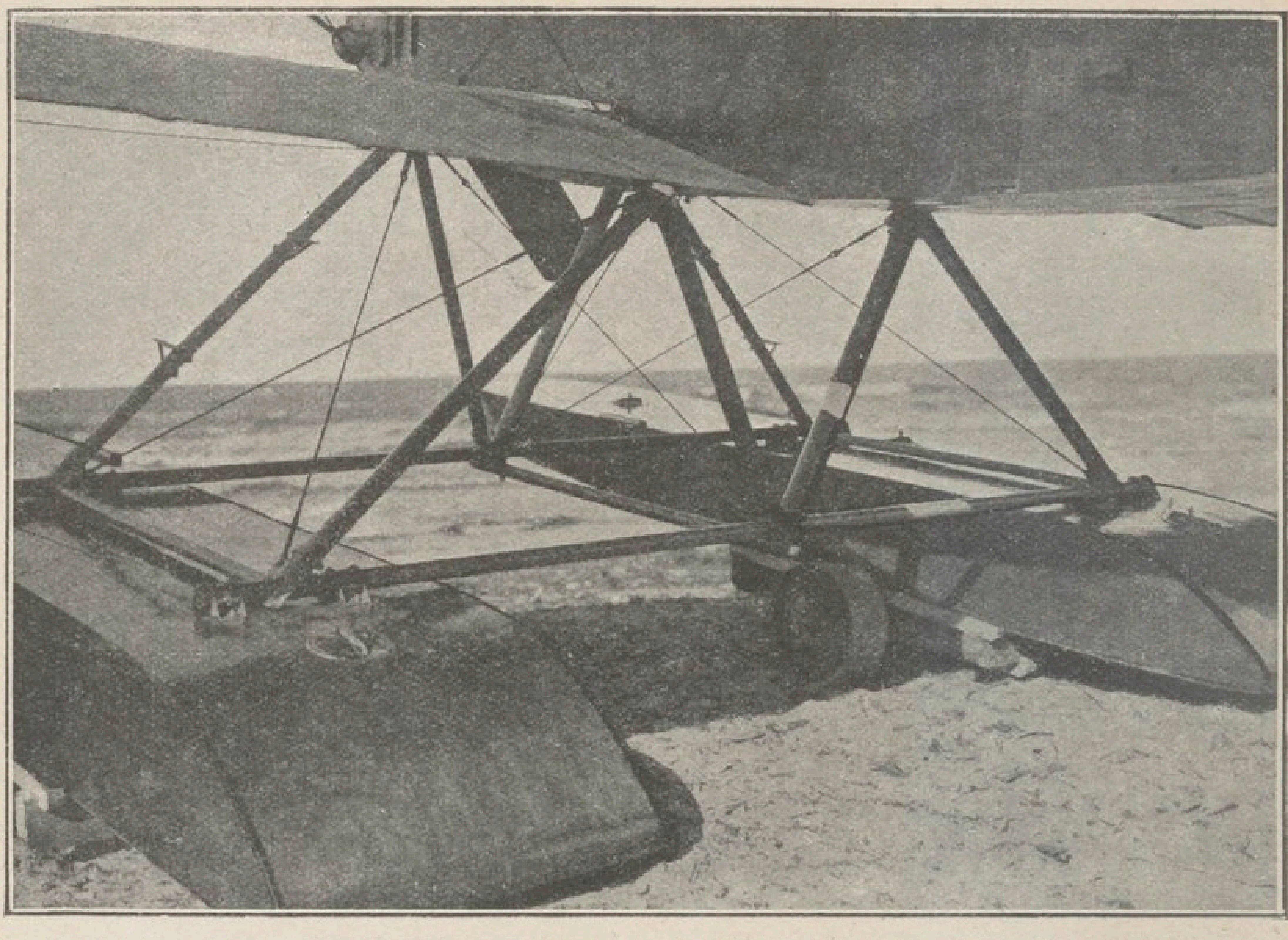
hydravions d'accomplir tant de raids magnifiques, c'est le perfectionnement des organes moteurs. Si ces organes ne font pas partie, à proprement parler, de la question marine, ils y sont néanmoins rattachés. Grâce à leur excellent fonctionnement, il a été possible de réduire dans de grandes proportions le nombre des pannes au large et les risques qu'elles entraînent. Les hydravions partent aujourd'hui en eau calme, à l'abri d'un port, effectuent des reconnaissances de 300 ou 400 kilomètres et reviennent ensuite se poser à leur point de départ. Il apparaît maintenant que la véritable solution de l'avion de marine réside tout autant dans le perfectionnement du moteur que dans celui des flotteurs.

La plupart des avions utilisés par les belligérants sont pourvus de flotteurs en catamaran. Les appareils à coque-fuselage sont aussi employés, mais ils paraissent être surtout en faveur aux États-Unis, où, comme nous le verrons plus loin, la question de l'aviation maritime est très sérieusement étudiée.



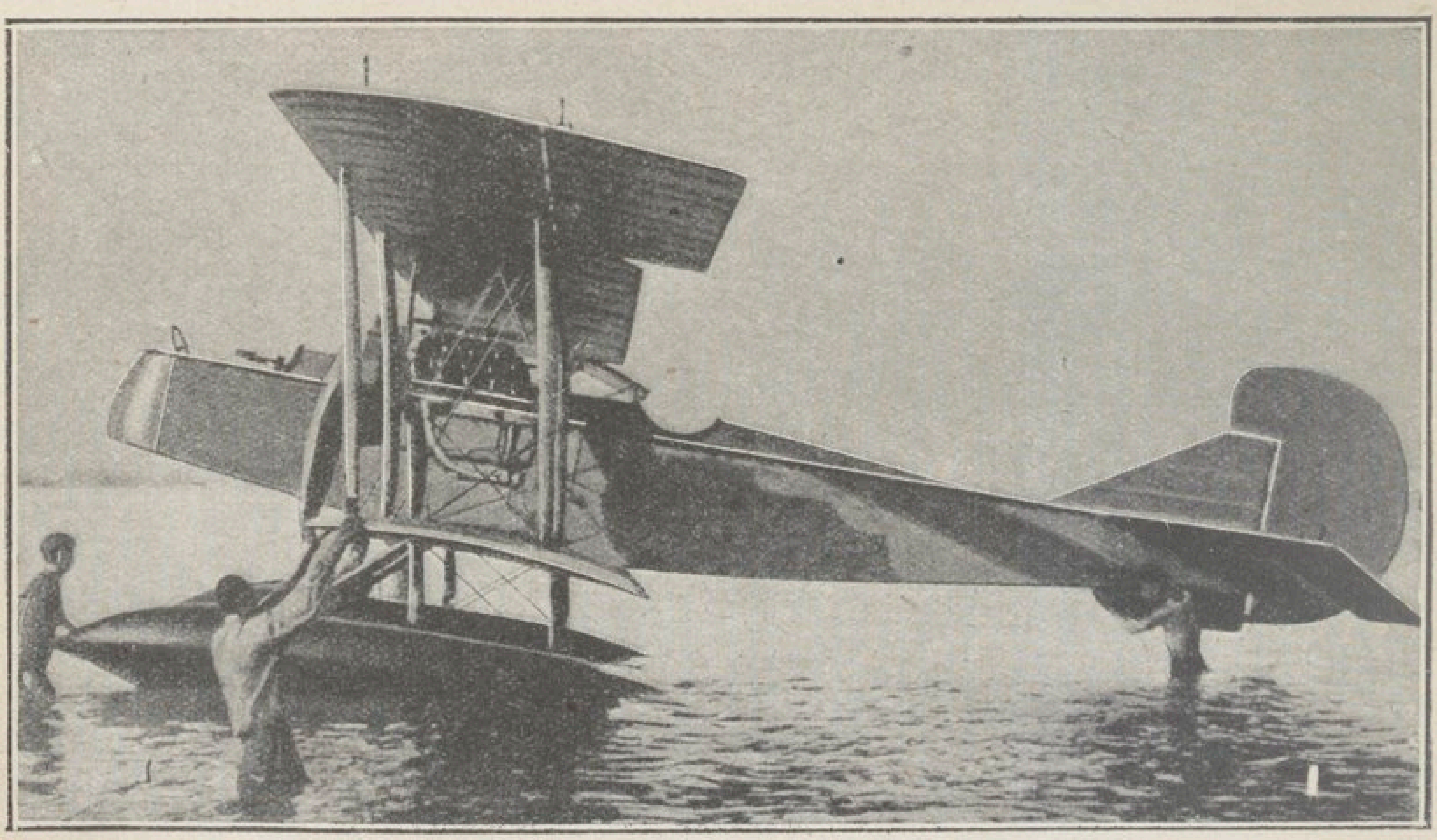
LA QUEUE ET LE FLOTTEUR ARRIÈRE D'UN HYDRAVION « ALBATROS »

On comprendra notre réserve en ce qui concerne les hydravions des puissances alliées; qu'on nous permette cependant de signaler l'admirable effort qu'a fait l'Angleterre dans cette voie. Bien avant la guerre, elle s'était intéressée à la question, qui avait pour elle une importance capitale. Ses constructeurs étaient déjà parvenus à créer d'excellents hydravions; malheureusement, leur nombre était bien trop restreint. Parmi ceux-ci, il nous faut citer les appareils Roe, Short, Bristol, Sopwith, etc..., tous pourvus de flotteurs en catamaran. L'un des meilleurs était bien certainement le biplan Sopwith, qui, à l'heure actuelle, est encore employé par la plupart des Alliés.



VUE DÉTAILLÉE DU SYSTÈME FLOTTEUR D'UN HYDROAÉROPLANE « ALBATROS »

Les flotteurs en catamaran qui supportent sur l'eau le biplan de marine allemand sont reliés au fuselage par un solide bâti de bois et de tubes d'acier.

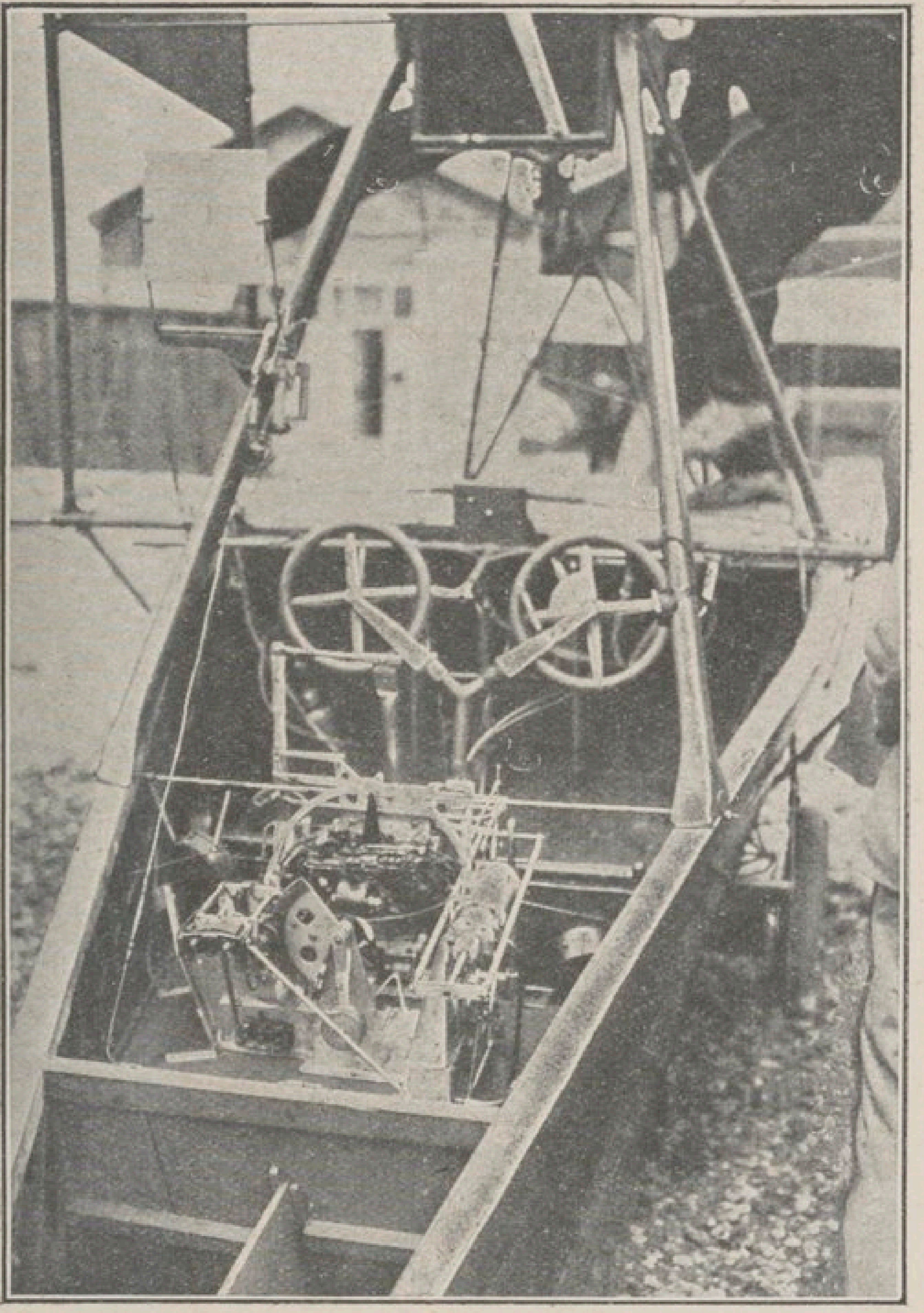


VUE LATÉRALE DU NOUVEL HYDRAVION AMÉRICAIN CURTISS, A DEUX MOTEURS

Cet appareil est caractérisé par ses flotteurs fusiformes et ses deux moteurs latéraux. Le siège du pilote est situé à l'avant du fuselage, celui du bombardier à l'arrière.

Construit par la *Sopwith Aviation Company*, ce petit biplan s'était révélé au dernier meeting de Monaco, où il remporta la coupe Schneider. Grâce à une très heureuse disposition des plans porteurs, le type 1914 était déjà capable de réaliser un écart de vitesse considérable. Volant très correctement à moins de 75 kilomètres à l'heure, il pouvait atteindre 160 kilomètres. Le départ et le retour sur l'eau étaient, de ce fait, facilités dans une large mesure.

Le type actuel est à peu près le même que celui de 1914. C'est un biplan à fuselage de 21 mètres carrés, muni d'un moteur rotatif de 100 chevaux. Sa longueur est de 6 m. 10 et son envergure de 7 m. 50. Le système flotteur n'offre aucune particularité, si ce n'est celle d'être très minutieusement étudié au point de vue résistance à l'avancement.

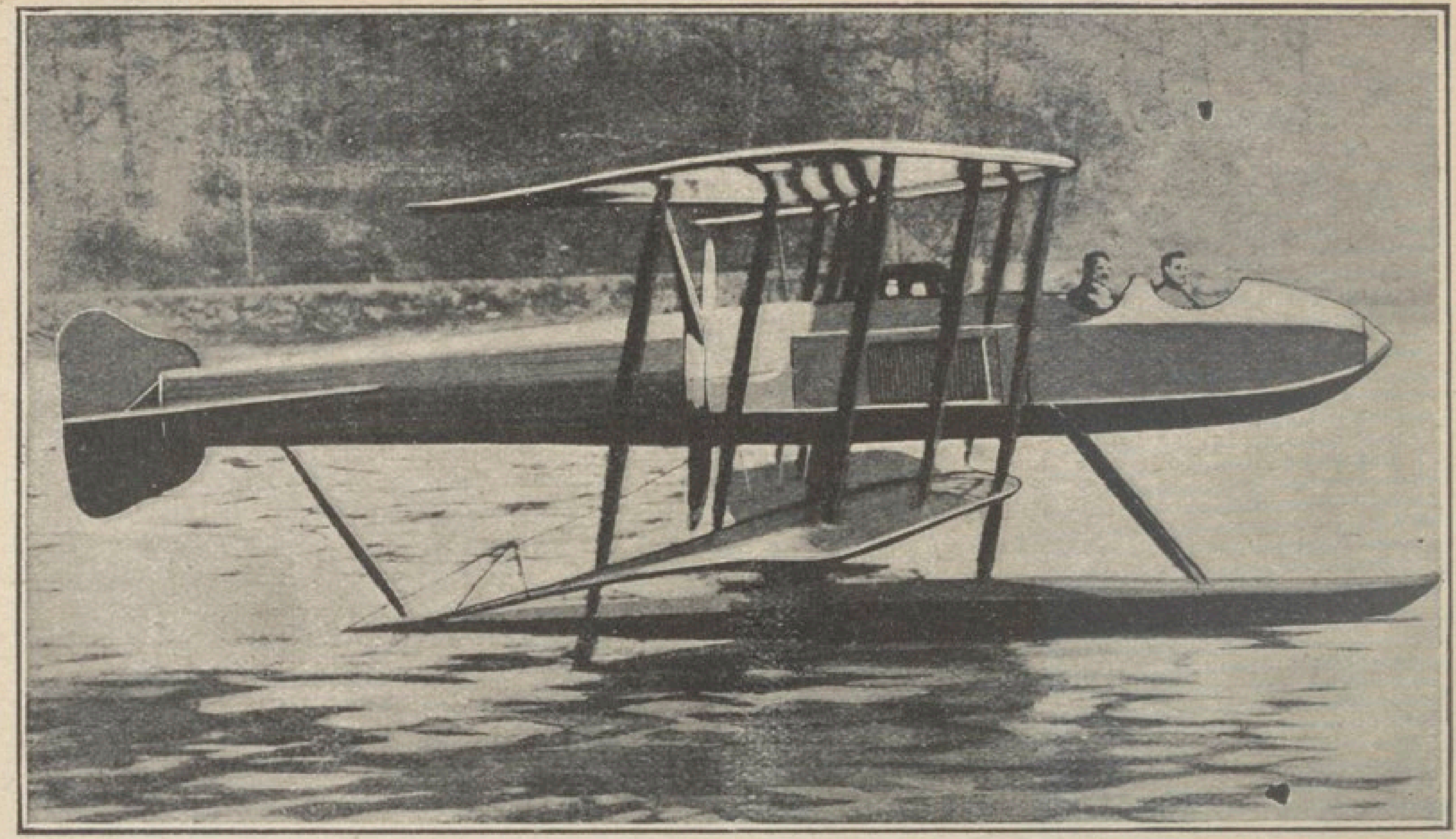


MONTAGE D'UN STABILISATEUR GYROSCOPIQUE SPERRY SUR UN « FLYING BOAT » CURTISS A DOUBLE COMMANDE

Ce stabilisateur a été appliqué avec succès à la plupart des hydroaéroplanes Curtiss; il permet à l'avion de tenir l'air sans que le pilote ait à faire la moindre manœuvre.

Nos ennemis, bien avant que n'éclate la guerre, avaient compris, eux aussi, tout l'intérêt qui s'attache à l'aviation navale. S'ils s'étaient profondément engagés dans l'étude des dirigeables de gros cube, en vue de leur affectation à la Marine, ils n'avaient pas négligé pour cela l'hydroaviation. Dès l'année 1911, ils en avaient commencé l'organisation sous le patronage du prince Henri de Prusse, frère de Guillaume II. Le prince Henri, lui-même détenteur du brevet de pilote-aviateur, avait su choisir parmi ses collaborateurs des hommes très capables. On comptait, dès la première année, une quinzaine de pilotes d'hydravions et plus de cinquante officiers spécialisés dans les diverses branches de l'aéronautique navale. Des stations importantes furent organisées sur différents points du littoral allemand. En 1912, les Allemands avaient déjà installé six centres d'aviation navale. Trois centres étaient situés en face de la mer du Nord : l'un à Emden, l'autre à proximité de la frontière danoise et la troisième à Cuxhaven. Face à la Baltique, on avait aménagé les centres de Holteneau, près de Kiel, de Putzig et de Kœnigsberg. Chaque centre comptait environ 200 personnes, exercées et entraînées à la manœuvre des hydravions et des dirigeables de la Marine. Depuis la guerre, les parcs d'aviation maritime allemands se sont multipliés ; l'un des plus importants est situé dans l'île d'Heligoland. Sur la côte belge, le port de Zeebrugge abrite également de nombreux hydravions dont le service assez pénible consiste à survoler le littoral pour le défendre contre les attaques audacieuses des aviateurs alliés.

Les Allemands ont apporté dans l'étude de l'aéronautique navale toute la minutie qui caractérise l'organisation de leurs différents services d'armée. Par des concours dotés de primes importantes, ils ont sérieu-



L'HYDRAVION GALLAUDET, L'UN DES DERNIERS CONSTRUITS AUX ÉTATS-UNIS
Il est muni d'un moteur fixe de 300 chevaux actionnant une hélice à quatre branches qui constitue l'un des organes les plus curieux de l'appareil.

sement encouragé leurs constructeurs à réaliser, dès le temps de paix, des appareils aptes à répondre aux besoins de la guerre maritime.

Les principales maisons allemandes fournissent des hydroaéroplanes à la Marine ; les plus connues sont les firmes Albatros, Aviatik, Rumpler, A. G. O., L. V. G. D. W. F., etc...

Tous ces appareils sont pourvus de flotteurs en catamaran; le fuselage-coque n'est pas utilisé en Allemagne. Parmi les différents modèles qu'emploient nos ennemis, nous nous contenterons de décrire rapidement l'hydravion Albatros qui, d'ailleurs, ne diffère pas sensiblement de l'aéroplane que nos aviateurs ont eu l'occasion de combattre à de très nombreuses reprises. La cellule principale, composée de deux plans superposés d'inégale envergure, est supportée par un fuselage très effilé, solidement construit et recouvert de bois contreplaqué. L'avant de ce fuselage est quadrangulaire, tandis que la partie terminale n'a que trois côtés. Il contient un moteur Mercédès de 120 chevaux, actionnant en prise directe une hélice tractive à deux pales. Derrière le moteur sont disposés les sièges du pilote et du bombardier. Sous le fuselage est situé un châssis porteur mixte, comprenant deux grands flotteurs en catamaran et deux roues. Ces roues peuvent être relevées lorsque l'appareil navigue, de façon à supprimer la résistance qu'elles offriraient à l'eau. La queue de l'appareil est formée par un gouvernail d'altitude faisant suite à un empennage horizontal fixe et par une quille verticale mobile, assurant la direction latérale. L'ensemble de l'empennage est soutenu sur l'eau par un petit flotteur en bois contreplaqué.

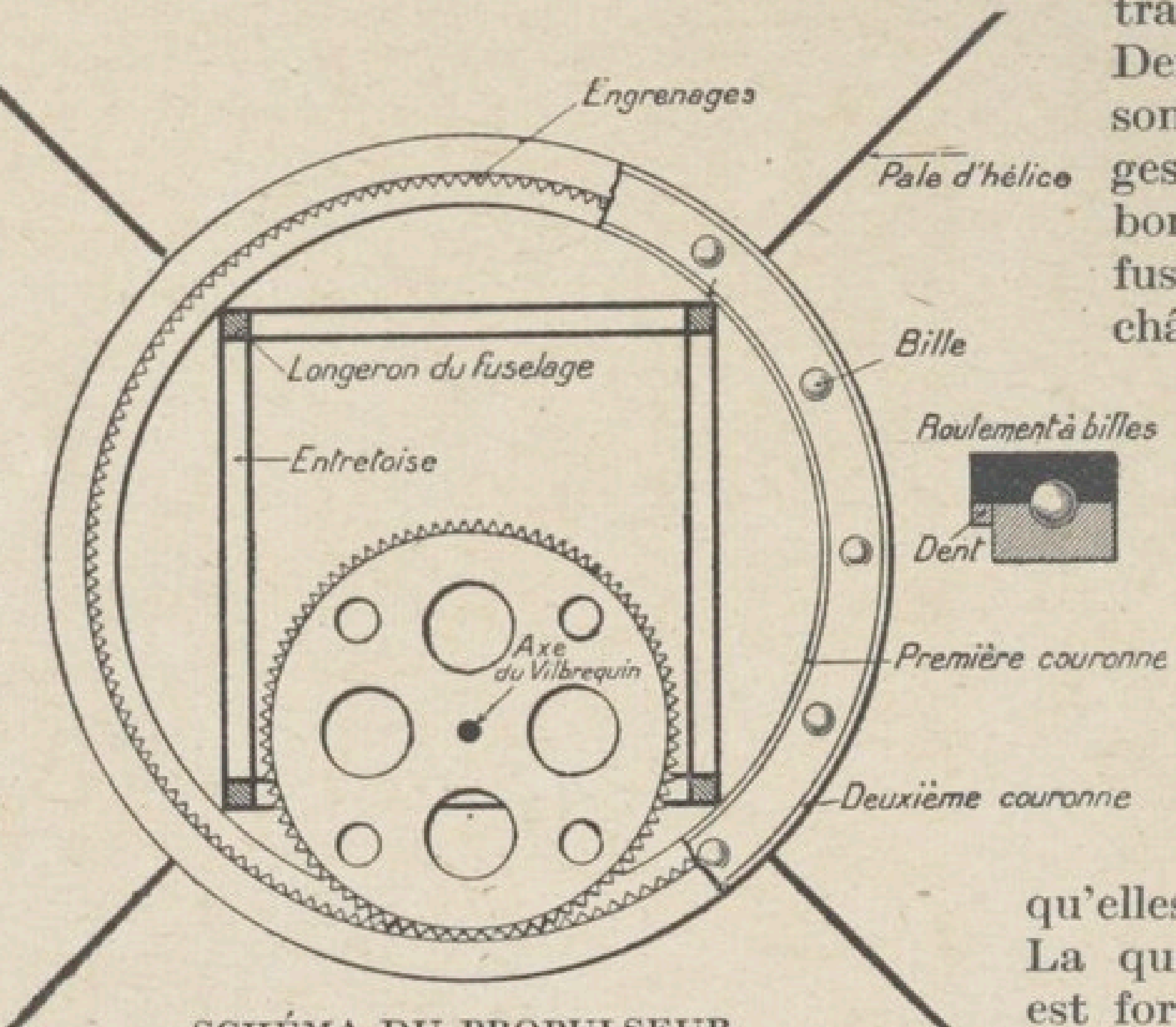


SCHÉMA DU PROPULSEUR DE L'APPAPEIL GALLAUDET

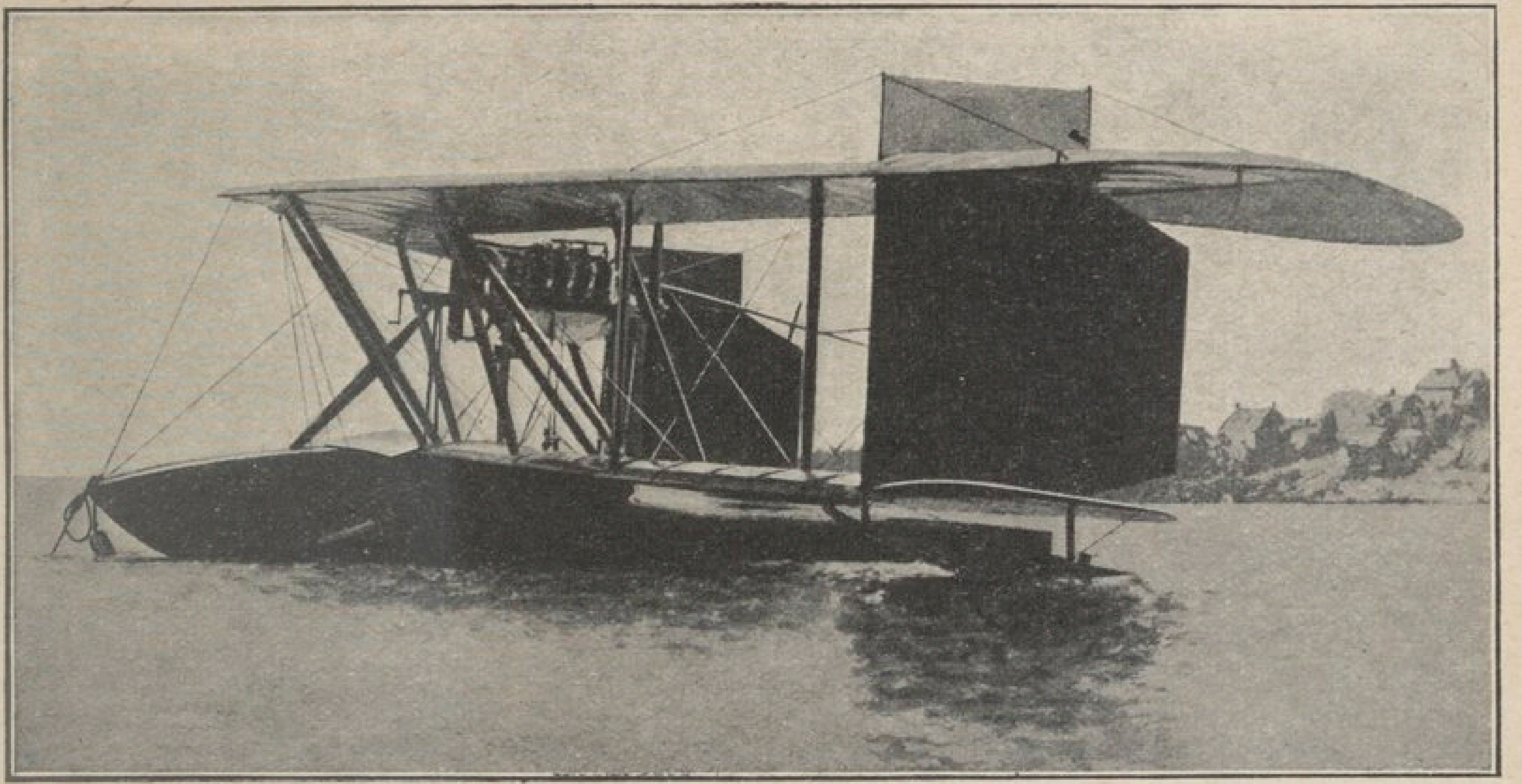
L'hydravion Albatros atteint facilement

la vitesse de 110 à 115 à l'heure ; sa montée est assez lente et ne dépasse guère 100 mètres à la minute. Le modèle d'avant guerre, dont dérive le type actuel, avait réussi à franchir la distance qui sépare Gotha de Marseille, c'est-à-dire 1.100 kilomètres, en 11 h. 39 m.

La plupart des hydravions allemands tendent vers un type unique ; à l'exception de la forme des ailes, de la disposition des engins de combat et de détails accessoires, tous les hydroaéroplanes de la marine allemande offrent une similitude d'aspect. Pour trouver des appareils nouveaux, comportant des solutions inédites et originales, il nous faut examiner les intéressantes et curieuses conceptions des constructeurs américains.

Parmi ceux-ci, Gleen H. Curtiss a créé différents types d'hydroaéroplanes extrêmement remarquables. Après les heureux essais dont nous avons parlé au début de cet article, Curtiss avait entrepris de construire un appareil spécialement étudié pour son emploi en mer. C'est ainsi qu'il créa son fameux *flying-boat* dont la forme et les caractéristiques essentielles sont bien connues. Ce flying-boat subit de nombreuses transformations ; différentes dispositions concernant la partie motrice furent successivement essayées et aboutirent, en définitive, à la construction en série de deux types d'hydravions à coque-fuselage : l'un à hélice propulsive, l'autre à hélice tractive. Tous deux sont essentiellement composés d'une coque très effilée, en bois contreplaqué. Longue de 8 m. 50, elle est divisée en six compartiments parfaitement étanches, afin d'assurer la flottabilité du système en cas d'accident. Le flying-boat à hélice arrière est pourvu d'une cellule de 11 m. 25 d'envergure ; il est actionné par un moteur de 80 chevaux qui lui assure régulièrement une vitesse moyenne de 95 à 100 kilomètres à l'heure.

L'appareil à hélice avant a 12 m. 70 d'envergure et la puissance de son moteur est de 100 chevaux ; la vitesse atteinte est cependant inférieure à celle du type précédent. Les deux modèles sont stabilisés par un empennage identiquement semblable.



L'HYDRAVION AMÉRICAIN DU SYSTÈME BURGESS-DUNNE

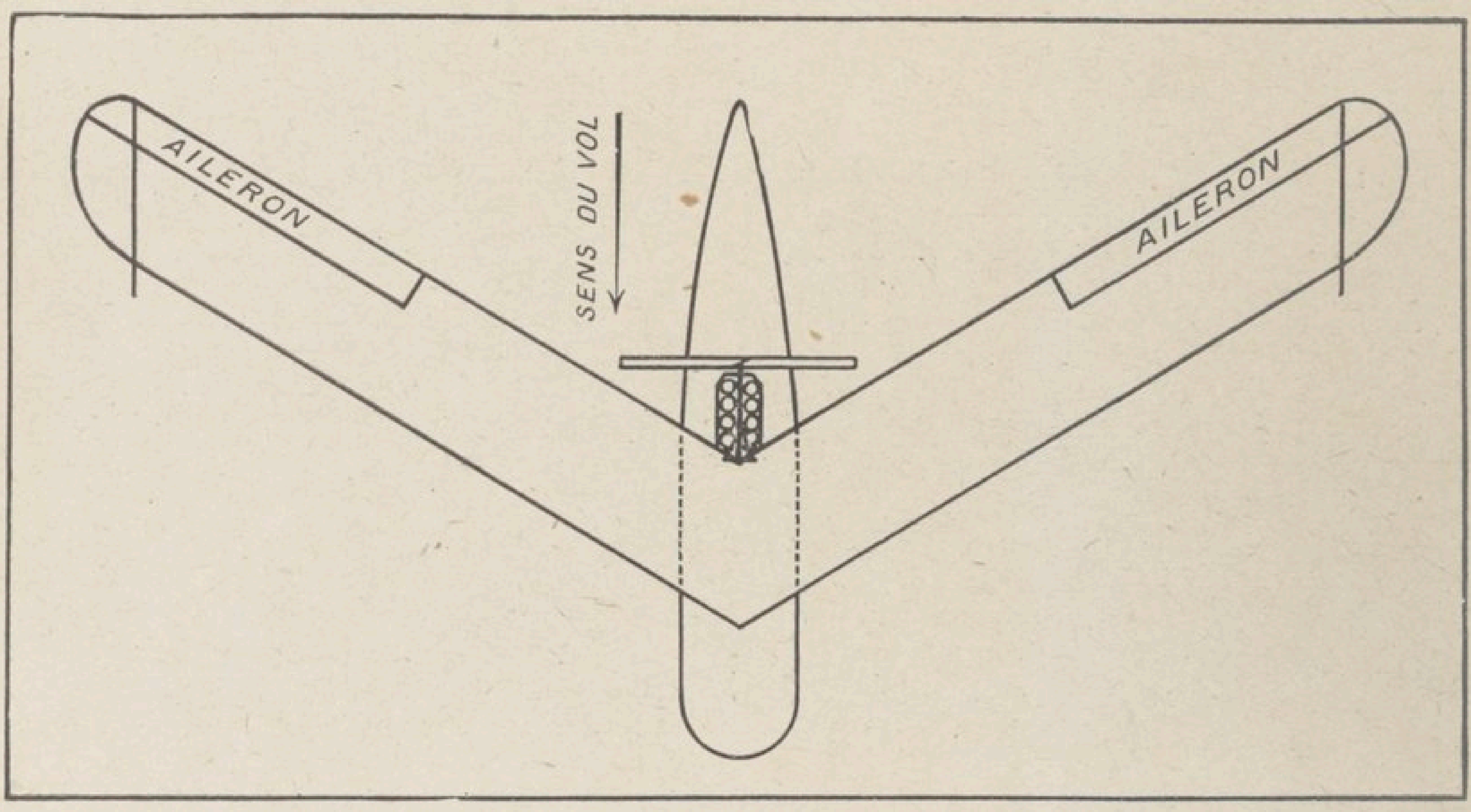
Cet appareil, dont les récents essais ont été couronnés des plus grands succès, est caractérisé par l'absence de tout empennage. C'est la disposition en V renversé des plans porteurs eux-mêmes qui assure l'équilibre de l'ensemble.

Le procédé de stabilisation latérale des hydroaéroplanes Curtiss est très caractéristique. Un aileron horizontal est disposé à l'extrémité de chaque aile, entre les deux plans porteurs. Ces deux ailerons sont compensés et conjugués ; les câbles qui les commandent aboutissent au dossier du siège du pilote ; ils sont actionnés par les mouvements de torse que peut faire l'aviateur.

La plupart des flying-boats adoptés par les Etats-Unis et les Alliés sont, en outre, pourvus du stabilisateur automatique Sperry dont l'efficacité est absolument remarquable.

Les hydravions Curtiss de 80 et 100 chevaux sont étudiés pour transporter deux passagers. Mais un appareil de dimensions

considérables, d'une capacité bien plus grande, a été construit par la Compagnie Curtiss. Mû par deux moteurs d'une puissance totale de 320 chevaux, pourvu d'une cabine spacieuse et entièrement close, cet hydravion est destiné aux raids à grande distance. Son rayon d'action doit lui permettre, dans des circonstances exceptionnellement favorables, de franchir l'Atlantique. En 1915 une vingtaine d'avions de ce type ont été fournis à l'amirauté anglaise. Un nouvel hydravion, plus grand encore, a été construit en 1916 dans les usines Curtiss, à Buffalo. Les essais en ont été tenus secrets. Cet



VUE SCHÉMATIQUE DE L'HYDROAÉROPLANE SANS QUEUE BURGESS-DUNNE

énorme appareil pèse tout près de 10.000 kilos ; actionné par sept moteurs, sa puissance dépasse 1.000 chevaux. Il comporte trois plans porteurs superposés de 40 m. 50 d'envergure, larges de 3 mètres, formant une surface totale de 372 mètres carrés, empennage compris. La coque est longue de 20 m. 75. Deux hélices tractives assurent la propulsion dans l'air ; une hélice aquatique, prévue pour la navigation dans l'eau, est mue par un moteur indépendant de 40 chevaux. L'équipage se compose de 8 hommes. La vitesse prévue par les constructeurs était de 120 kilomètres à l'heure avec un rayon d'action de 1.100 kilomètres.

Curtiss n'a pas limité ses expériences à l'amélioration du flying-boat ; il a créé également un remarquable hydroaéroplane à flotteurs dont les récents essais ont été couronnés de succès. Les flotteurs de cet appareil ont la forme d'un projectile allongé et n'opposent à l'air et à l'eau qu'une minime résistance. Ils sont reliés au fuselage de l'hydravion par de solides montants de bois.

Le siège du pilote est placé tout à l'avant du fuselage; derrière les ailes est le poste du passager. Le champ de visibilité des deux aviateurs est, de la sorte, très dégagé.

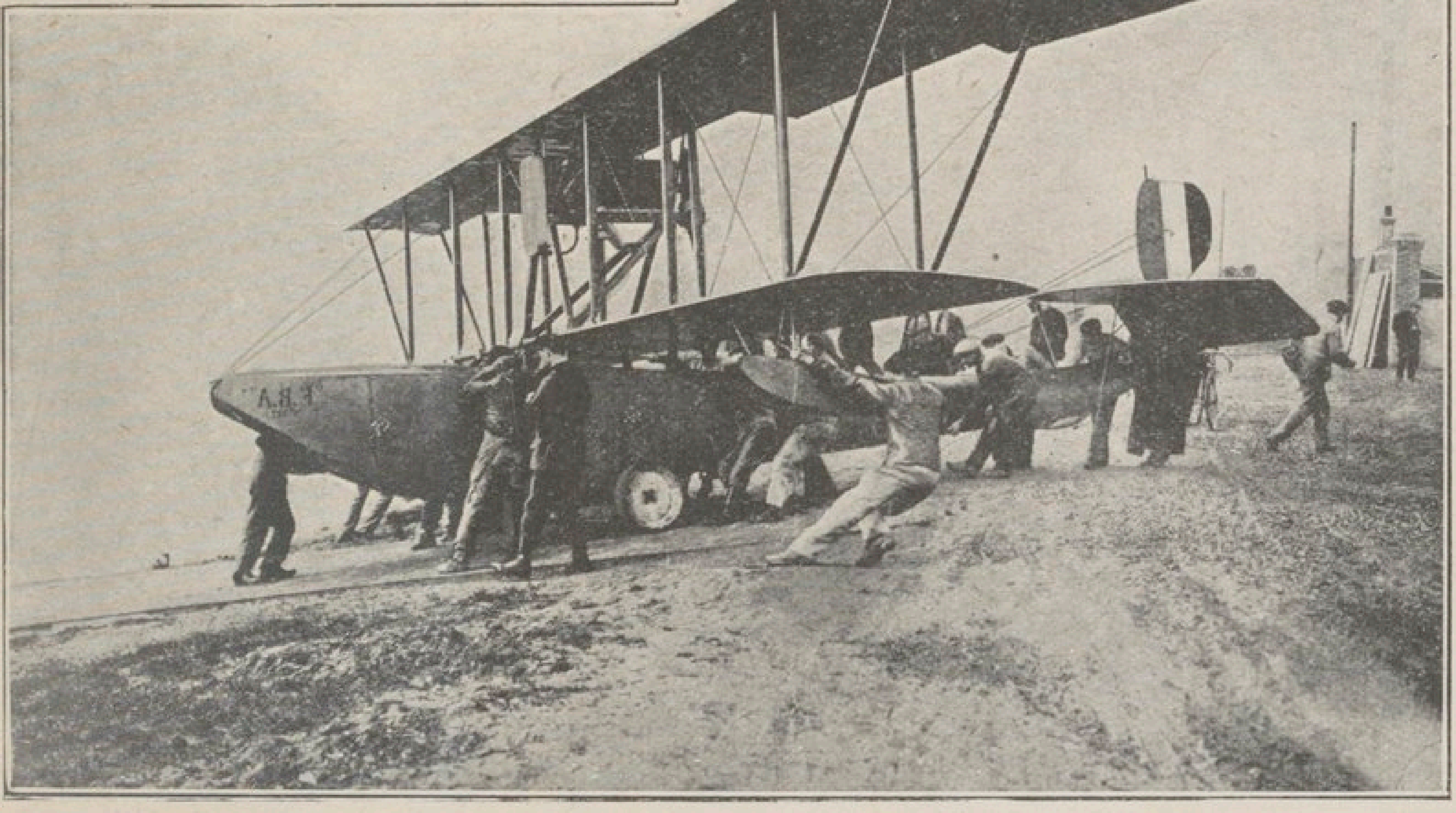
L'appareil est actionné par deux hélices propulsives, calées directement sur l'arbre de deux moteurs Curtiss, fixés l'un à droite, l'autre à gauche du fuselage. C'est ce biplan qui a permis au pilote V. Carlstrom de s'attribuer la première place dans une récente compétition en franchissant les 978 kilomètres du parcours en 8 heures 41 minutes.

Curtiss est certainement l'homme qui a fait faire à la question de l'hydroaviation les plus appréciables progrès. Mais les travaux de quelques autres constructeurs américains méritent également d'être signalés. Parmi ceux-là, il nous faut mentionner les résultats obtenus par la Compagnie Burgess. Cette société a acquis différentes licences d'hydroaéroplanes et, en prenant aux uns et aux autres ce qu'ils avaient de meilleur, a réussi à établir d'excellents appareils. Le premier de ceux-ci est le *Burgess-Wright*, hydravion qui réunit les caractéristiques essentielles des fameux appareils des constructeurs de Drayton. Il est muni du flotteur à redans dont nous donnons un schéma dans cet article, à la page 255.

La Compagnie Burgess a également apporté

aux avions Curtiss quelques transformations heureuses, mais le dernier appareil sorti de ses chantiers est certainement le plus intéressant. C'est un biplan sans queue du système Dunne, supporté par une coque-fuselage. On sait que les aéroplanes Dunne sont caractérisés par l'absence de tout empennage; c'est la disposition en V renversé des plans porteurs eux-mêmes qui stabilise l'ensemble La direction latérale est obtenue par la mobilité d'un plan vertical qui prolonge chaque panneau de dérive. La montée et la descente sont assurées par de puissants ailerons placés aux deux extrémités du plan supérieur. L'hydravion Burgess-Dunne, malgré sa forme étrange, a admirablement rempli les conditions qui lui furent imposées pour sa réception. Les Etats-Unis en ont acquis plusieurs et les ont affectés au service de reconnaissance des côtes.

Un constructeur moins connu, M. Gallaudet, vient aussi d'expérimenter un très intéressant appareil destiné à la marine américaine. C'est un biplan dont les ailes en V rappellent un peu celles du précédent. Les deux plans porteurs sont légèrement décalés ; entre eux est disposé un long fuselage d'une finesse de lignes absolument remarquable. A l'avant de ce fuselage sont placés les sièges du pilote et du mitrailleur. Derrière eux est un moteur fixe de 300 chevaux qui actionne une hélice à quatre branches. Les pales de cette hélice disparaissent à moitié dans le fuselage dont une section métallique est animée du même mouvement de rotation que le propulseur lui-même. C'est là une conception toute nouvelle, qui, paraît-il, a prouvé son efficacité. A l'extrémité postérieure du fuselage est l'empennage formé des gouvernails d'altitude et de direction. L'ensemble est supporté par un flotteur unique dont l'aspect est celui d'une périssoire très longue. Sous le plan inférieur sont fixés deux petits flotteurs fusiformes auxiliaires.

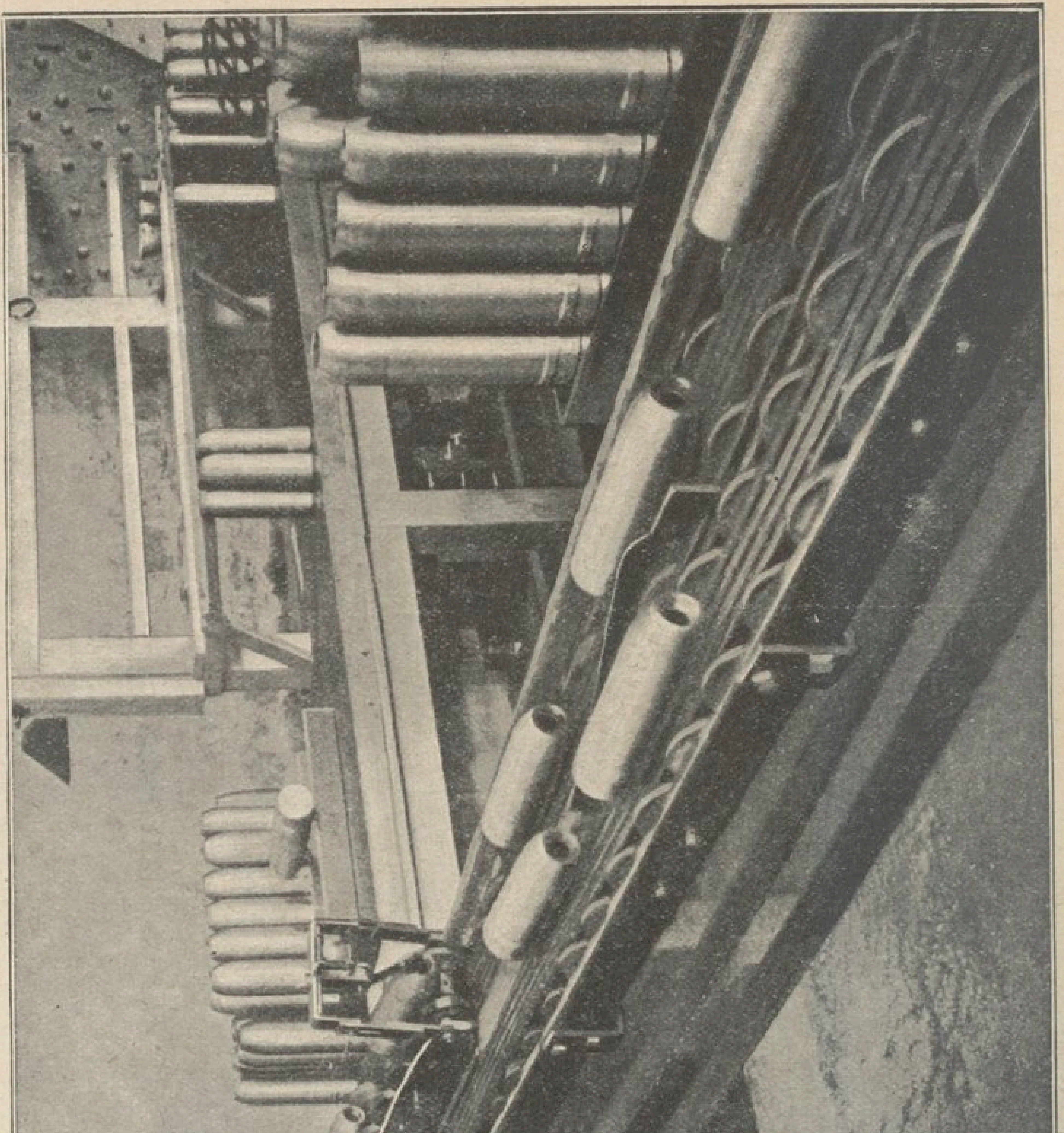


UN HYDRAVION AUQUEL SES DIMENSIONS ASSURENT UN CHAMP D'ACTION TRÈS ÉTENDU

Ce grand appareil, actionné par un moteur puissant, pourvu d'un approvisionnement en carburant très abondant, est à même de franchir plusieurs centaines de kilomètres à une vitesse considérable. C'est un éclaireur d'escadre extrêmement précieux.

En résumé, le problème de l'avion de marine a donné lieu à des solutions extrêmement différentes. A côté d'appareils très légers comme le Sopwith, nous voyons des hydravions géants comme celui de Curtiss. L'avenir dira lequel était dans la bonne voie. Cependant, dès à présent, il est permis de conclure que la question de l'hydravion ne sera solutionnée intégralement que le jour où les dimensions et la capacité de cet appareil assureront à sa coque la résistance d'un puissant bâtiment de haute mer, — et ce jour ne semble pas être très éloigné.

LIEUTENANT CADOURET.



APPLICATION D'UNE COURROIE EN CUIR SUR CHAMP AU TRANSPORT DES OBUS, DANS UNE USINE DE GUERRE

On voit, au dernier plan de la photographie, à gauche, un embranchement du système général de manutention automatique qui montre comment les courroies transporteuses centrales peuvent être alimentées par des affluents provenant des divers ateliers de l'usine.

LA MANUTENTION AUTOMATIQUE DES PROJECTILES DANS UNE USINE DE GUERRE

Par Gustave BILLOTON

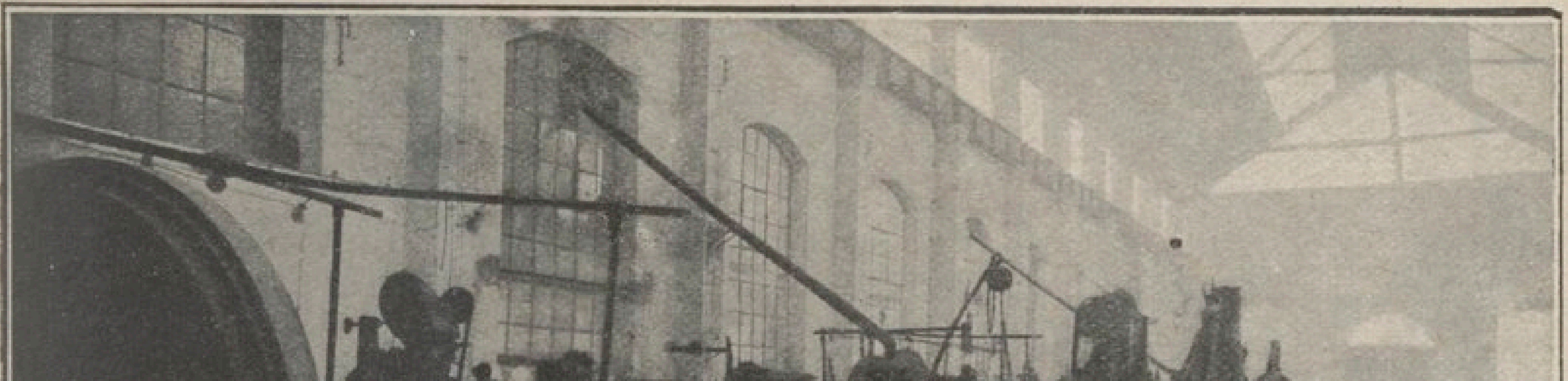
CHEF DE FABRICATION DANS UNE USINE MOBILISÉE

La fabrication intensive des projectiles dans les usines de guerre soulève divers problèmes techniques, d'une solution difficile, parmi lesquels l'organisation de la manutention est devenue l'un des plus importants par suite de la rareté et du prix élevé de la main-d'œuvre.

Les méthodes de manutention autrefois pratiquées dans les ateliers de mécanique conduiraient à l'emploi d'équipes de 70 manœuvres dans un seul département (ceinturage), correspondant à la fabrication quotidienne de 5.000 obus de 75, d'où une dépense de 420 francs par vingt-quatre heures, soit 151.200 francs par an.

En effet, les obus qui ont subi l'essai de pression doivent ensuite être soumis à l'épreuve de sonorité; puis on procède successivement à la mise en place de la ceinture au moyen d'une presse, à la mise à longueur, au chariotage et au chanfreinage de cette ceinture sur trois tours différents. Puis on transporte les obus vers les tables de contrôle de la ceinture, et enfin vers celles du contrôle général, pour leur réception définitive.

Le nombre des manutentions énumérées ci-dessus étant de six, on aurait affecté autrefois à chacune d'elles un matériel de trois chariots conduits par des équipes de quatre hommes, soit en tout une trentaine de manœuvres auxquels il aurait fallu ajouter des metteurs en stock, des chargeurs de tournures et un chef d'équipe. Le total eût été de 35 hommes par poste, soit en tout



WAGONNETS CIRCULANT SUR RAILS POUR LA MANUTENTION DES OBUS

C'est l'enfance des transports intérieurs dans nos ateliers métallurgiques de guerre. Cherté, lenteur, encombrement sont les principales caractéristiques de ce mode de manutention.

70 personnes pour les manutentions de jour et de nuit dans un seul atelier.

L'installation de transporteurs automatiques a permis de réduire le nombre des manœuvres de 70 à 15, d'où une économie de 330 francs par jour, c'est-à-dire dépassant 75 %, ce qui n'est pas à dédaigner.

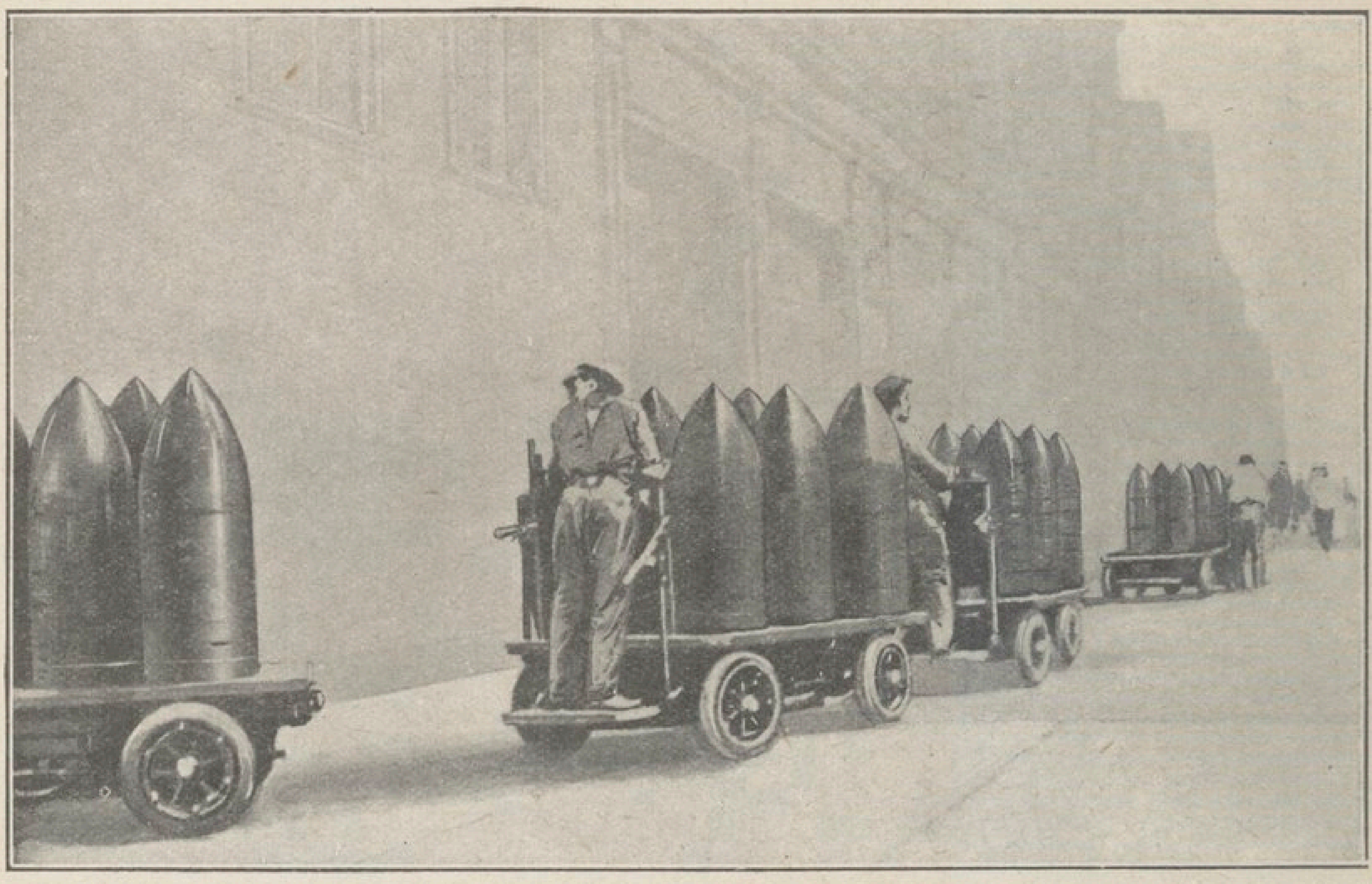
On a essayé, dans quelques usines de guerre, de conserver l'emploi des chariots en augmentant leur vitesse grâce à l'adjonction de moteurs électriques ou autres. On a pu ainsi rendre plus intense et plus économique le transport des projectiles, mais la circulation rapide d'un grand nombre de chariots dans les halls, ainsi que dans les cours des usines, constitue une gêne considérable pour le personnel et une source inévitable d'accidents de toute nature.

Les industriels comprenant leurs intérêts sont ainsi entraînés peu à peu à installer dans leurs ateliers la manutention automatique, dont les frais d'installation, d'ailleurs raisonnables, sont rapidement amortis par l'économie de 75 % réalisée par rapport aux anciennes méthodes de transport.

Il est naturellement indispensable d'étudier la disposition des transporteurs automatiques de manière rationnelle, en évitant d'encombrer l'usine ou de faire rebrousser chemin aux projectiles qui doivent, au contraire, progresser constamment dans le même sens. On pourra ainsi réduire la main-d'œuvre au minimum et fournir les obus à chaque machine-outil de manière à diminuer, autant que possible, l'effort de l'ouvrier qui doit les usiner et à porter au maximum le rendement effectif de ce dernier.

Les transporteurs présentent plusieurs autres avantages. Ils permettent notamment d'évacuer constamment et sans aucun délai les produits fabriqués. L'ouvrier n'est donc pas embarrassé par les produits de son travail qui, dans les ateliers ordinaires, restent empilés sur les bancs de tours ou près des machines-outils et constituent une gêne pour le travailleur. Grâce au transporteur automatique, ces stocks encombrants ne se produisent pas, car les obus sont immédiatement dirigés vers le nouveau point où les ouvriers les attendent.

L'alimentation continue et régulière des machines-outils supprime les à-coups et les interruptions dans la fabrication, à-coups et interruptions qui caractérisent l'emploi



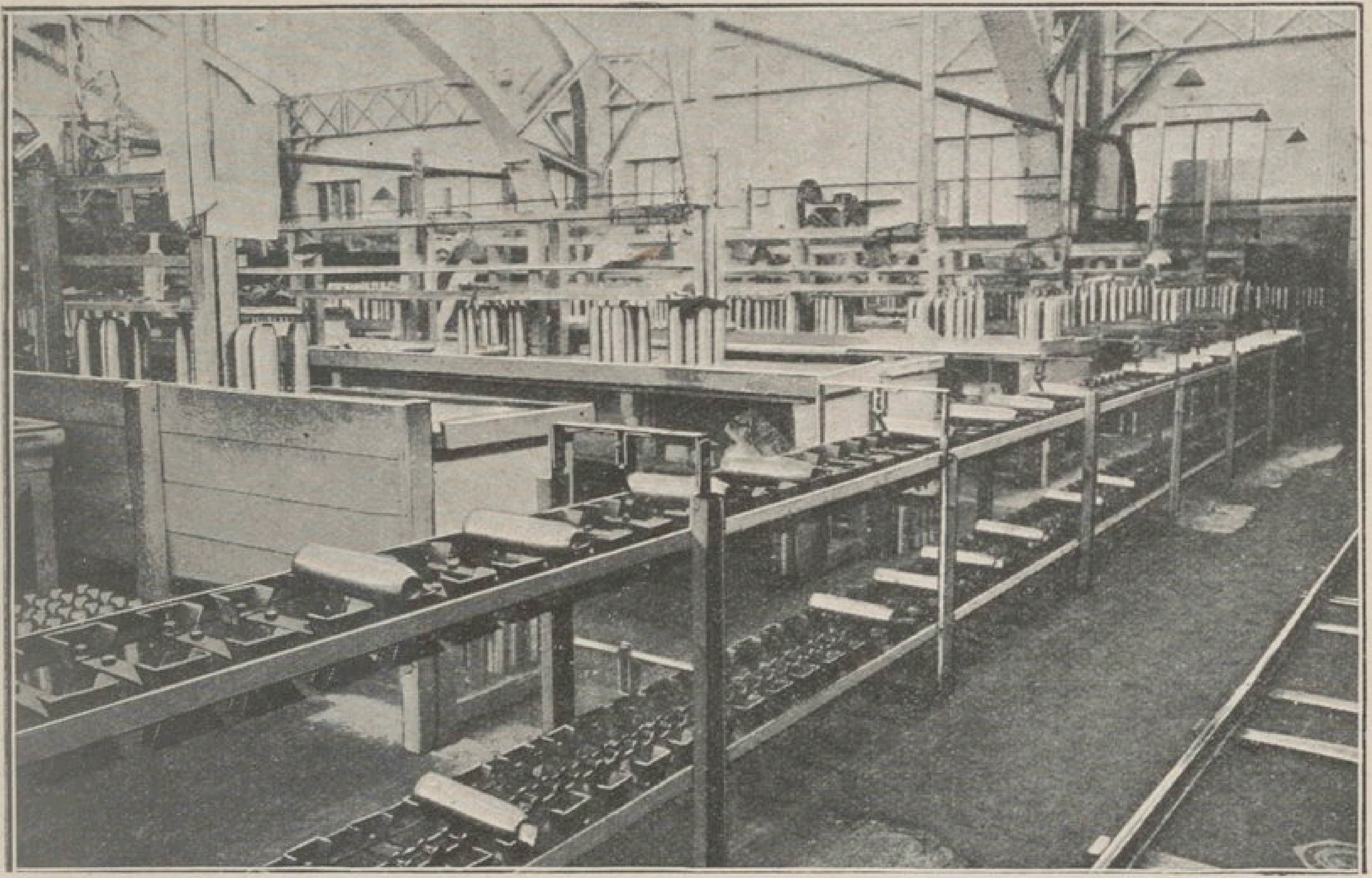
WAGONNETS ÉLECTRIQUES POUR LE TRANSPORT DES GROS OBUS

Ces véhicules sont actionnés par des moteurs électriques qu'alimentent des accumulateurs placés sous leur plate-forme. Bien qu'ils permettent des manutentions assez rapides, ils laissent subsister l'encombrement et nécessitent l'emploi de nombreux manœuvres.

des modes de transport discontinus utilisés dans nombre d'établissements.

D'ailleurs, l'installation de la manutention mécanique peut avoir lieu sans que l'usine ait été disposée à cet effet lors de la construction des bâtiments et de la mise en place des machines. En général, il suffit de faire, le cas échéant, quelques légères modifications aux installations existantes pour rendre possible le remplacement des wagonnets par la manutention continue. Quand l'usine à choisi pour les laisser ensuite continuer leur route, au moyen d'une glissière, sous l'influence de la seule gravité. Ce système, d'ailleurs très économique, permet de laisser tous les passages libres et de ne gêner en rien la manutention ordinaire des matières premières ou des déchets de fabrication

On peut enfin envisager l'alimentation et l'évacuation continues pour chaque machine-outil. Dans une usine complètement équipée avec ce système, les obus ne seraient mani-



TRANSPORTEUR DE PROJECTILES DU TYPE A AUGETS TRANSVERSAUX

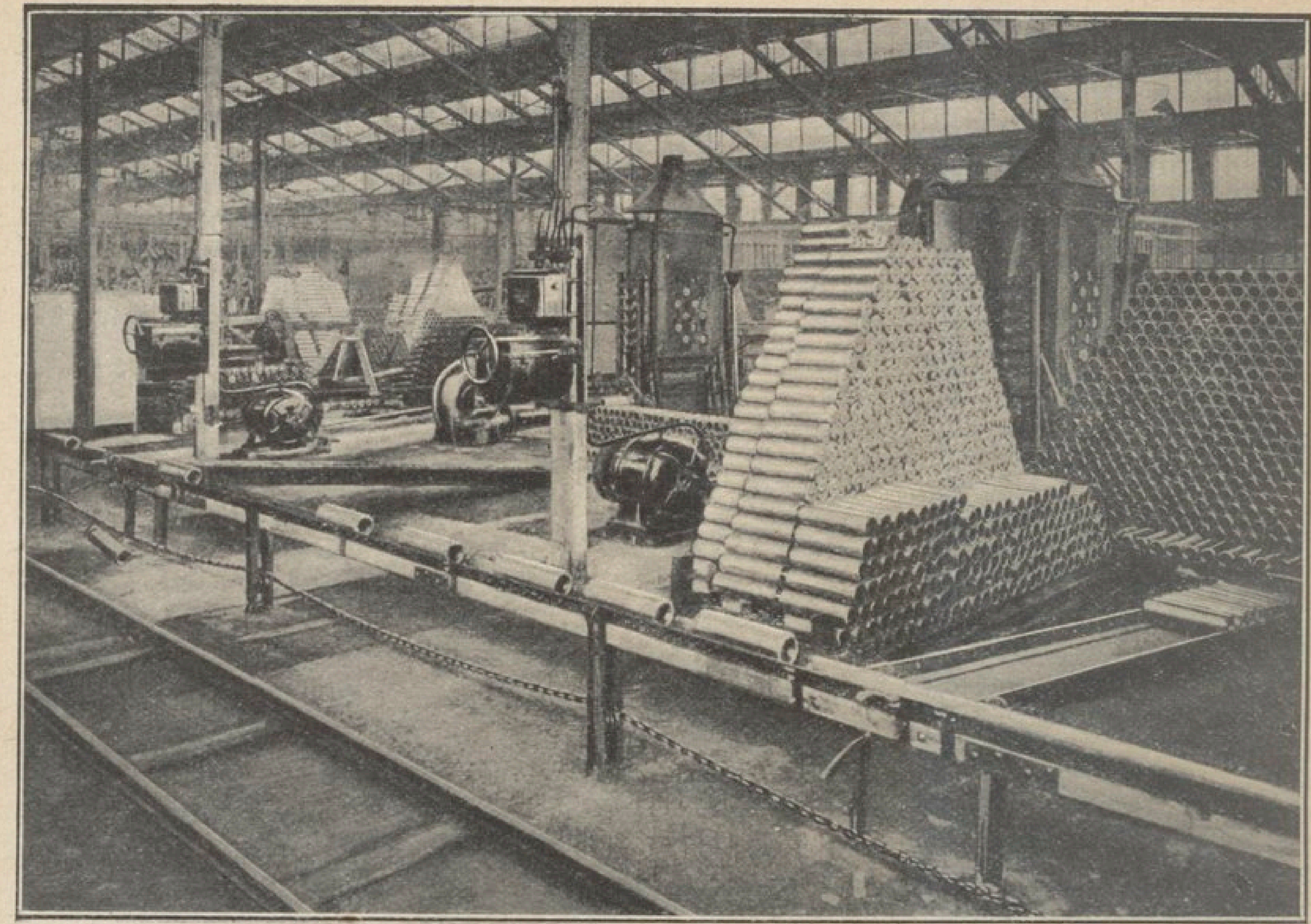
Ce système de manutention, bien qu'il soit de beaucoup supérieur à l'emploi des wagonnets, même électriques, ne permet cependant pas d'obtenir à bon marché ni la vitesse ni la multiplicité des services que rendent, par exemple, les transporteurs à chaîne.

équiper comporte, comme c'est généralement le cas, plusieurs longues travées parallèles, le mode d'agencement le plus simple consiste à monter un chemin de transport continu d'une extrémité à l'autre de cette travée. Le transporteur fonctionne dans les deux sens et on peut y déposer tous les obus usinés à tous les stades de fabrication, le triage étant assuré aux divers points d'utilisation par des femmes ou par des gamins.

On peut aussi chercher à réaliser l'arrivée directe des obus d'un atelier dans l'autre, et un transport continu est toujours possible dans ce cas, quelque compliqué que soit le parcours. On peut, notamment, élever les obus jusqu'à un point convenablement pulés par aucun manœuvre entre leur entrée dans les ateliers et leur sortie définitive. Les ouvriers chargés de la conduite des machines n'auraient donc qu'à prendre les projectiles à portée de leur main, dans un premier transporteur, et à les remettre dans un autre après les avoir usinés en ce qui les concerne.

Cette solution, qui offre évidemment de grands avantages, n'exige pas des installations aussi extraordinairement compliquées qu'on pourrait le croire, puisqu'il suffit de combiner convenablement différents systèmes de transporteurs à chaînes ou à courroies, d'élévateurs et de distributeurs.

On peut arriver ainsi à distribuer aux machines-outils un nombre considérable et



TRANSPORTEUR A CHAINE DESSERVANT UN ATELIER DE MUNITIONS

Les obus se suivent presque sans interruption entre les joues de la rigole dont le fond, mobile, est constitué par la chaîne d'entraînement actionnée au moyen d'une poulie placée à l'extrémité de l'atelier.

déterminé de pièces à usiner qui sont débitées à hauteur de main des ouvriers, afin d'éviter à ceux-ci les dérangements et les efforts d'élevage qui les fatiguent sans utilité.

Ces résultats sont obtenus au moyen d'installations d'un très faible encombrement, exigeant une puissance motrice peu considérable et relativement peu coûteuse.

On a appliqué, de préférence, le principe de l'entraînement des pièces, au moyen d'une chaîne sans fin combinée avec des organes de distribution consistant en surfaces inclinées, droites ou gauches, ou en couloirs-guides à roulement sur galets.

On a pu adopter des solutions différentes, selon que l'on avait à faire mouvoir des ébauches encore rouges sortant de l'atelier d'emboutissage, ou des corps d'obus froids provenant des tours de dégrossissage, ou encore des pièces finies déjà ceinturées et nécessitant un transport sans choc.

Les deux principaux organes de transport automatique employés sont la chaîne à maillons, plus ou moins serrés, ou la courroie de cuir disposée à plat ou sur champ.

On a utilisé, dans les ateliers de la Société d'Eclairage électrique, à Suresnes et à Lyon, une courroie spéciale qui présente, au point de vue de la réalisation des transporteurs, d'incontestables avantages.

L'adhérence et la souplesse de ce genre de courroie sont considérablement augmentées par l'emploi de bandes de cuir travaillant sur champ et formant des ensembles disposés parallèlement à une certaine distance les uns des autres; ces ensembles sont réunis par des entretoises métalliques.

La grande adhérence de ces courroies permet de réduire les diamètres et tambours de commande. D'autre part, l'obus est ainsi entraîné longitudinalement dès qu'on le pose sur la courroie, qui se déplace horizontalement ou de bas en haut, dans une direction inclinée, sur des galets de roulement.

La forme même de la courroie guide l'obus, qui ne peut rouler transversalement dans aucun sens puisqu'il est maintenu par deux ensembles formés de bandes de cuir chromé.

On utilise de préférence ces courroies spéciales pour établir les transporteurs qui desservent les ateliers de finissage dans lesquels les obus doivent être manuten-

tionnés avec précaution pour éviter les avaries dues à des chocs pendant le transport; elles remplacent avec avantage, dans ce cas, les chaines métalliques à maillons, qui rendent cependant le plus grands services pour le transport des ébauches et des corps d'obus simplement dégrossis.

On a renoncé à l'emploi des câbles, dont l'adhérence sur les projectiles est insuffisante et dont l'entraînement sans déplacement transversal ne peut être réalisé qu'au prix d'enroulements très compliqués.

Il est, au contraire, très facile d'entraîner une chaîne prise dans une poulie à noix en la faisant rouler sur des galets de bois ou au besoin de fer, si la température des ébauches est trop élevée. La chaîne ne guidant pas d'elle-même l'obus dans le sens transversal, doit être placée à l'intersection de deux plans conducteurs formant auge sur lesquels glissent les pièces à transporter.

Pour les déplacements ascensionnels suivant des pentes un peu fortes, les chaînes sont munies d'ergots. On peut ainsi élever facilement les pièces à distribuer, ce qui facilite leur circulation aérienne, tout en permettant de dégager les accès et de répartir les obus entre les diverses machines-outils par la simple action de la gravité.

On a pu ainsi, dans une grande usine de la région lyonnaise, obtenir un rendement excellent, eu égard à l'énergie requise, car l'excédent de puissance nécessitée pour la réalisation de l'élévation des pièces est bien inférieur aux frottements que l'on aurait à vaincre sur des circuits horizontaux de trop longue portée. Ce système permet, en outre, de distribuer des obus au moyen de couloirs à rouleaux épousant les formes les plus sinueuses et aboutissant aux points voulus, situés à des distances souvent très grandes.

Dans l'usine précitée, une chaîne montante prend les obus au magasin des stocks et les élève à une hauteur d'environ trois mètres au-dessus du sol de l'atelier. De là, ils sont déversés dans un couloir de descente à galets qui les conduit jusque vers l'axe d'un groupe de soixante-douze tours où ils sont repris, à une hauteur de 1 m. 70 au-dessus du sol, par une chaîne horizontale. Cette dernière est munie de volets manœuvrables à volonté qui permet de déverser les obus à usiner dans des couloirs à galets perpendiculaires à sa direction et qui desservent directement

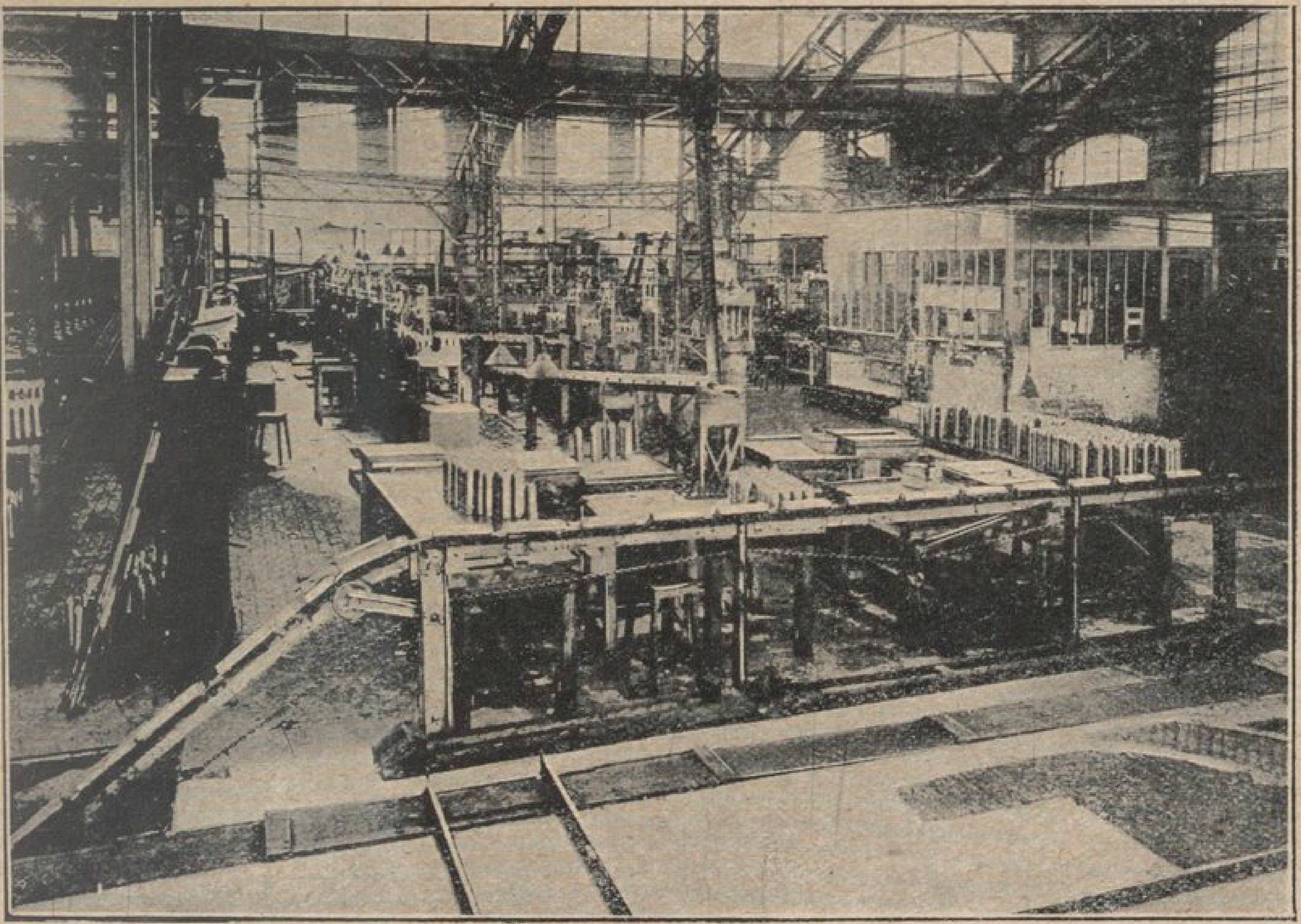


TABLE DE CONTRÔLE DESSERVIE PAR UN TRANSPORTEUR A CHAÎNE

On voit avec quelle souplesse le transporteur à chaîne, qui est d'un établissement facile, se plie à toutes les exigences d'une manutention compliquée, à l'intérieur des fabriques d'obus.

les tours. Trois tours sont alimentés par un couloir à des hauteurs différentes variant de 1 m. 20 à 1 m. 60. Les obus arrivent ainsi à portée de la main de l'ouvrier qui les prend au fur et à mesure de ses besoins pour leur faire subir l'usinage dont il est chargé.

Lorsque cette opération est complètement terminée, le machiniste replace chaque obus dans un couloir d'évacuation, égalem s'opère au moyen d'un transporteur à courroies de cuir horizontales, placées au niveau de la table des tours. Entre chaque rangée de machines circulent, en sens inverse, deux de ces courroies constituant ainsi un va-et-vient sur lequel les obus restent tant qu'un ouvrier ne les a pas pris pour les usiner. Une troisième courroie, parallèle aux deux autres, entraîne les obus usinés vers la

CHARGEMENT D'UN WAGON D'OBUS A L'AIDE D'UN TRANSBORDEUR AÉRIEN

Ce mode d'opérer est lent et coûteux. On le remplace aujourd'hui par une méthode expéditive et économique qui consiste à faire aboutir au wagon l'extrémité d'un transporteur à chaîne venant directement des ateliers.

ment muni de galets, qui le déverse sur une chaîne horizontale conduisant à une table.

La décharge se fait automatiquement grâce à un plan incliné; l'obus étant déplacé de la chaîne, est poussé par un ergot fixe de forme appropriée. La table de contrôle de l'opération est ainsi alimentée directement d'une manière continue et extrêmement rapide, et chaque couloir d'alimentation est maintenu constamment plein. Un seul ouvrier assure la distribution des projectiles pour un groupe de soixante-douze tours.

Dans une usine de munitions de la région parisienne la distribution aux machines table de décharge où s'effectue le contrôle.

On peut aussi recourir à l'emploi de chaînes à maillons démontables qui entraînent les pièces à transporter par l'intermédiaire de palettes de tôle glissant sur des cornières. Pour les transports ascensionnels, on peut aussi combiner des appareils qui rappellent le type classique des *norias*. Ces derniers genres de transporteurs sont surtout utilisables pour les transports à grande distance, tandis que ceux qui ont été examinés en premier lieu dans cet article conviennent surtout pour la distribution aux machines.

GUSTAVE BILLOTON.

LES APPAREILS POUR TIRER FUSILS ET CANONS SANS BRUIT ET SANS FLAMME

Par Charles CLÉMANDOUX

COMMANDANT D'ARTILLERIE EN RETRAITE

Un des inconvénients de l'emploi à la guerre des armes à feu, fusils ou canons, est le bruit qu'ils font et la flamme ou lueur (que l'on appelle aussi l'éclair) qui paraît à la bouche au moment du départ du coup. Le son du canon, en effet, renseigne l'adversaire, au moins approximativement, sur la direction dans laquelle se trouve la pièce et la lueur indique son emplacement précis. D'où il résulte un repérage malheureusement trop facile.

Sans doute, en raison des nouveaux procédés de visée et de tir, le canon peut être défilé derrière un parapet, un accident de terrain, une levée de terre, etc. ; et la lueur échappe ainsi, au moins partiellement, aux vues de l'ennemi — quoique une zone lumineuse, plus ou moins visible à distance, se forme au départ du coup, au-dessus du défilement. Mais, même dans ce cas, elle n'échappe pas à l'observation par avion, et rares sont les circonstances où on peut dissimuler suffisamment bien la pièce pour que celui-ci ne la voie pas, car les amas de branchages dont on la recouvre souvent n'empêchent pas toujours la flamme d'être aperçue. En outre, les canons de campagne doivent être mis très rapidement en batterie au cours d'un combat, et le temps manque le plus souvent pour lever de la terre devant eux afin de les défiler convenablement.

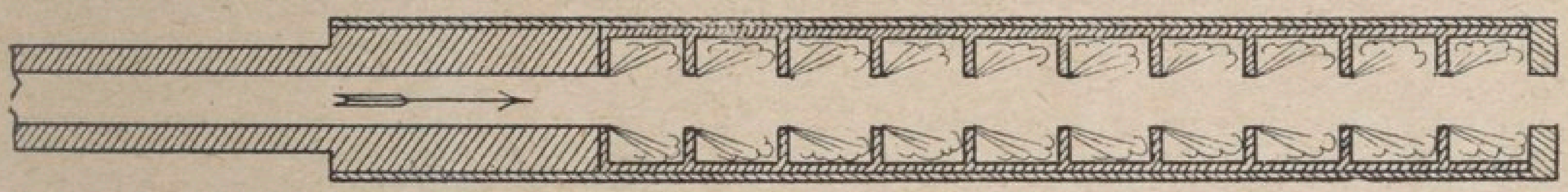


FIG. 1. — AMORTISSEUR DE SON ET EXTINCTEUR DE LUEUR DU COLONEL HUMBERT

Cet appareil est fixé à la bouche de l'arme, et les filets gazeux envahissent les petites cases au fur et à mesure qu'elles sont dépassées par le culot du projectile.

Un procédé qui empêcherait cette flamme ou lueur d'être visible et ce bruit d'être entendu serait donc un sérieux perfectionnement, puisqu'il apporterait un obstacle considérable, sinon absolu, au repérage de la pièce, et, en ce qui concerne les armes portatives, il donnerait une certaine sécurité aux soldats à l'affût et aux troupes en embuscade en empêchant que leur tir les fasse

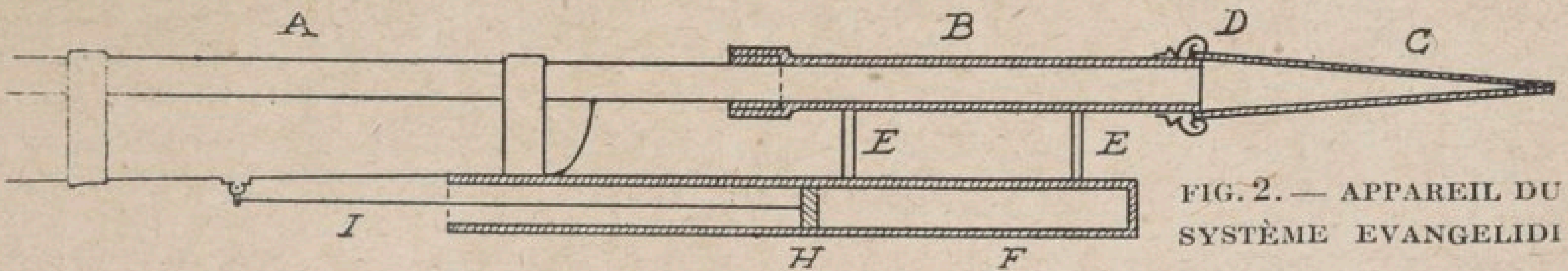


FIG. 2. — APPAREIL DU SYSTÈME EVANGELIDI

A, *canon du fusil ;* B, *tube emmanché au bout du canon et ayant des ouvertures sur son pourtour ;* C, *boîte conique, dite « bec de canard », s'ouvrant en deux parties formant charnières sur le tube* B ; D, *ressorts maintenant hermétiquement fermées les deux parties de la boîte conique* C ; EE, *petits tubes faisant communiquer le tube* B *avec le cylindre* F *par des ouvertures pratiquées dans la paroi ;* F, *cylindre clos ne communiquant qu'avec le tube* B *et formant pompe d'aspiration ;* H, *piston se mouvant dans le cylindre* F *et que l'homme armé du fusil peut tirer par le fil* I, *attaché à l'arme par une boucle ; il sert à faire le vide partiel dans le cylindre.*

découvrir par l'ennemi. Il y avait là de très intéressantes études à entreprendre.

La solution du problème n'était pas impossible à trouver, et les chercheurs se sont mis à la besogne. Ils ont été assez heureux pour la faire aboutir convenablement, et aujourd'hui, le canon et le fusil sans bruit et sans flamme visible, au moins à une certaine distance en avant, et, par conséquent, difficilement repérables, existent. Il en existe même de plusieurs modèles très différents.

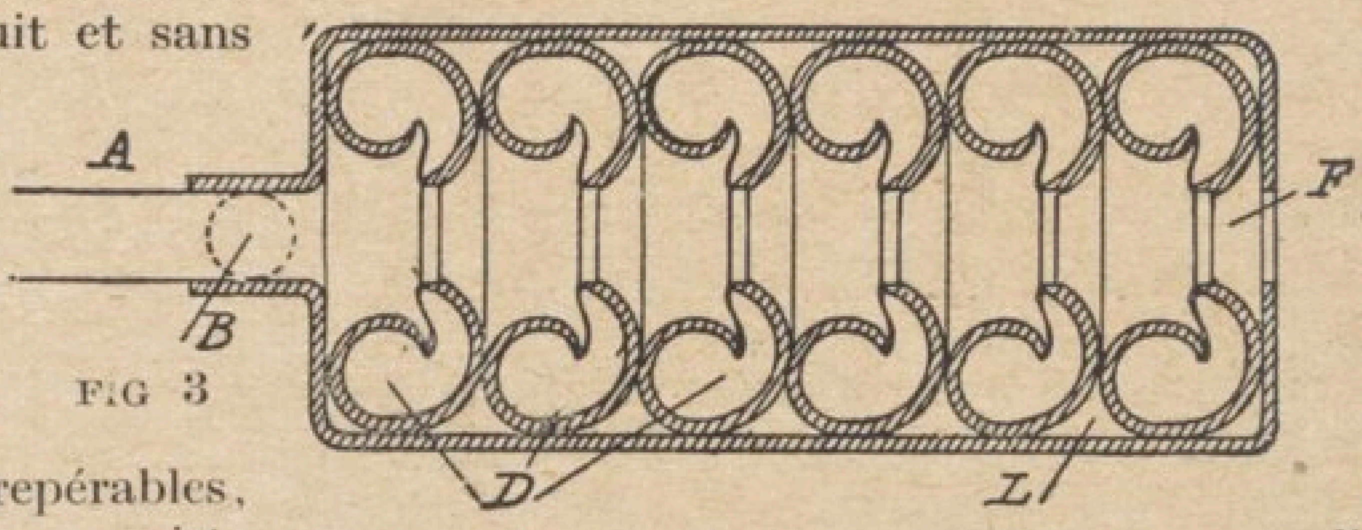


FIG 3

APPAREIL DE HIRAM PERCY MAXIM

A, *canon du fusil;* B, *chambre dans la paroi du tube d'entrée permettant un meilleur épanouissement des gaz provenant de la combustion de la poudre dans les compartiments du silencieux;* D, *compartiments formés par les chicanes;* F, *orifice de sortie de la balle;* L, *corps du silencieux.*

Nous allons les décrire aussi succinctement que possible.

C'est d'abord l'appareil dû au colonel Humbert, et qui se compose d'un tube en acier de longueur variable, suivant le calibre de l'arme, la vitesse du projectile et les dimensions des éléments de ce tube lui-même. On le fixe par une de ses extrémités et au moyen d'un pas de vis à la volée du canon ou au bout du canon du fusil, car il peut s'appliquer à toutes les armes à feu. Il est fermé à son extrémité par un bouchon métallique percé d'un orifice d'un diamètre légèrement supérieur au calibre de l'arme et, par conséquent, au diamètre du projectile qui doit être lancé (figure 1, à la page précédente).

A l'intérieur de ce tube sont emmanchés à frottement des petits cylindres fermés à une de leurs extrémités par une cloison percée également d'un trou un peu plus grand que le diamètre de l'arme.

Les centres des orifices des petits cylindres et du grand tube sont exactement sur l'axe de l'arme, de sorte que, lorsque la balle ou l'obus partira, il traversera tous ces orifices, mais sans en toucher les bords sur aucun point.

On voit que le système est extrêmement simple, et voici comment il fonctionne : lorsque, le coup ayant été tiré, le culot du projectile a dépassé le premier orifice, une partie des gaz provenant de l'explosion de la poudre qui le suivent s'est épanouie en tronc de cône (ainsi que le montrent les petits filets de notre dessin) à partir du commencement du tube, et est arrêtée par la première cloison ; la quantité de gaz qui s'échappe par le deuxième orifice à la suite du culot du projectile n'est qu'une partie de celle qui est sortie par l'orifice précédent, et ainsi de suite en diminuant.

A mesure donc que le culot du projectile s'éloigne de la bouche de l'arme, il est suivi d'une quantité de gaz de plus en plus petite. Et, avec un tube de longueur convenable, lorsque le projectile sort par l'orifice final, la quantité de gaz qui le suit est tellement faible, qu'il ne se produit plus au dehors ni détonation, ni flamme.

Les gaz, arrêtés momentanément par les cloisons, s'échappent ensuite successivement par l'orifice final et en totalité sans produire davantage de bruit ou de lueur. De plus, le recul de l'arme se trouve en même temps sensiblement atténué, ce qui constitue un double avantage.

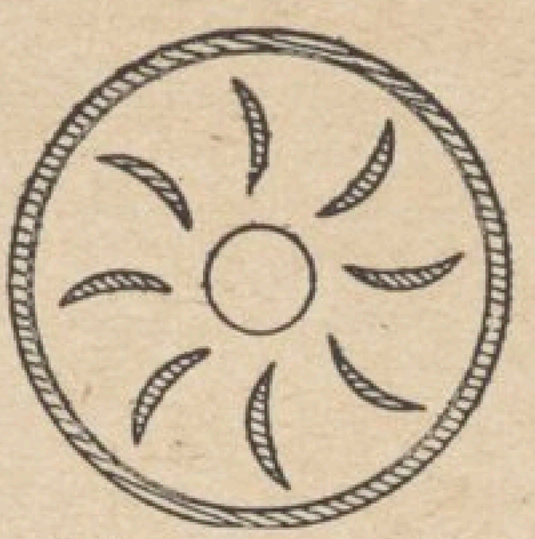


FIG. 4. — COUPE D'UNE CHAMBRE D'UN AUTRE MODÈLE DE SILENCIEUX

Le mouvement tourbillonnaire des gaz est obtenu en disposant dans chaque chambre (qui sont au nombre d'une douzaine) une série de lames semblables à des aubes de turbine vues en coupe.

C'est, en somme, le « silencieux » des moteurs à gaz tonnant appliqué aux armes à feu.

Un tout autre système a été imaginé par un Russe nommé Evangelidi (figure 2). Il se compose d'un tube, du diamètre de l'arme, qui se fixe par un bout au canon de celle-ci et qui est hermétiquement fermé à l'autre bout par une boîte conique, dite bec de canard, divisée en deux parties formant charnière sur le bout du tube. Des ressorts maintiennent ces parties appliquées l'une contre l'autre, c'est-à-dire fermées. Le tube communique avec un cylindre, placé au-dessous de lui, formant pompe d'aspiration. Un piston, manœuvré du dehors par un fil, permet d'y faire un vide partiel et aussi, par conséquent, dans le tube et dans le canon du fusil. Le projectile peut alors partir sans bruit, à cause du vide, au dire de l'inventeur. C'est la balle elle-même qui, pour se livrer pas-

sage, ouvre et écarte les deux parties fermées de la boîte conique obturatrice.

Un pareil système ne paraît pas très pratique, et l'on ne s'étonnera pas beaucoup qu'il n'ait pas obtenu de succès.

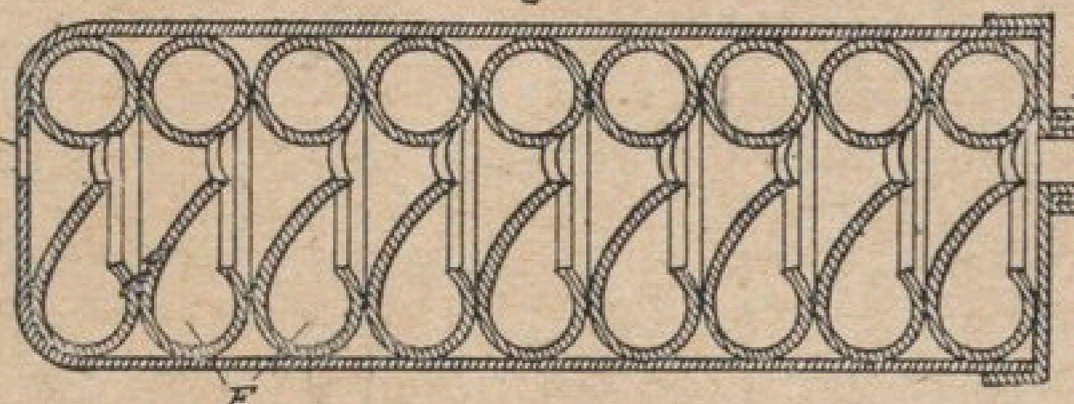


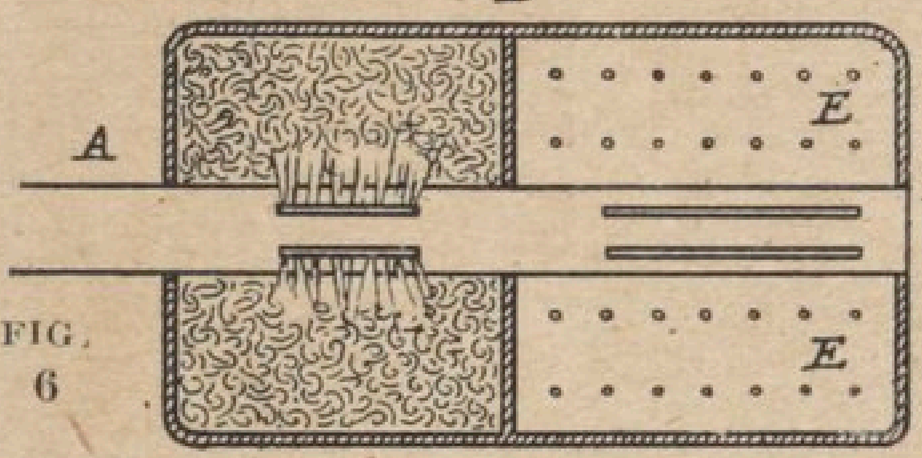
Fig. 5. — A, *canon de l'arme ;* B, *collier fixant l'appareil au bout du canon ;* C, *corps du silencieux divisé en compartiments spiraliformes et conchoïdaux, en coupe transversale ;* D, *orifice de sortie du projectile ;* E, *chambres successives formées par les cloisons.*

Néanmoins, l'idée de faire partir un coup de fusil dans le vide, complet ou partiel, mérite de retenir l'attention: mais son application semble extrêmement difficile, sinon impossible.

Avec M. Hiram Percy Maxim, fils du célèbre constructeur de mitrailleuses, mort il y a quelques mois, on arrive à des appareils soigneusement étudiés et convenablement établis (fig. 3 et 5).

En principe, dans les silencieux, ou assourdisseurs de son invention, les gaz provenant de la déflagration de la charge sont obligés d'acquérir un mouvement rotatoire ou tourbillonnaire dans une chambre convenablement reliée avec l'âme du canon, dissipant ainsi leur énergie et perdant leur grande vitesse avant de s'échapper finalement dans l'atmosphère.

FIG. 6



A, *canon du fusil ;* B, *corps du silencieux divisé en deux chambres par une cloison ;* E, *petits trous dans la deuxième chambre, permettant aux gaz de se diffuser partiellement dans l'atmosphère.*

Ses appareils, en tôle d'acier, ne pèsent guère plus de 250 grammes et ont un mètre à un mètre et demi de long. Les chicanes ou diaphragmes en tôle qu'ils contiennent sont généralement au nombre d'une douzaine environ. Ils se fixent au bout de l'arme par un agrafage à baïonnette.

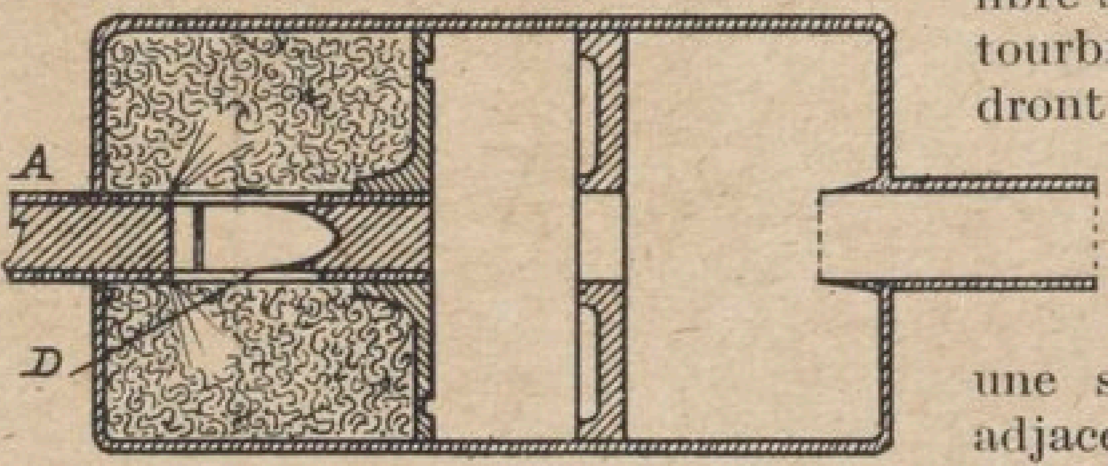


FIG. 7. — VARIANTE DE LA FIGURE PRÉCÉDENTE, AVEC DIVISION EN TROIS CHAMBRES

La troisième chambre est prolongée au dehors par un tube de sortie du projectile. — A, canon du fusil ; D, balle à sa sortie du canon. — On voit les gaz de la décharge remplissant la chambre antérieure.

Les diaphragmes sont disposés soit symétriquement à l'axe de la bouche à feu, soit dissymétriquement ou excentriquement. Cette dernière disposition laisse libre la ligne de mire.

Dans son système à compartiment spiraliforme ou conchoïdal en coupe transversale, l'ouverture étroite du compartiment est dirigée vers la culasse de l'arme afin que les gaz qui suivent le projectile après sa sortie de la bouche du canon, lorsqu'ils se détendent, soient conduits par la surface-guide présentée par la paroi du compartiment dans le compartiment, et afin que la masse, dans la cellule, ait un mouvement tourbillonnaire autour d'une ligne ou axe annulaire.

Lorsque la vitesse est assez réduite pour être surpassée par la force expansive des gaz, le mouvement rotatoire cesse, et les gaz trouvent leur sortie à travers l'entrée de la chambre dans une direction inverse, et de là à travers l'ouverture centrale du compartiment dans le compartiment voisin.

Dans un autre système, le mouvement tourbillonnaire des gaz est obtenu en plaçant dans chaque chambre une série de lames ou aubes semblables à des aubes de turbines, s'approchant assez près de l'axe de la boîte, mais se terminant avant d'atteindre la paroi circonférencielle de la chambre afin de laisser un espace annulaire libre suffisant où les gaz tourbillonneront et perdront leur vitesse.

Les chicanes de ces appareils sont construites de manière à porter une surface déviatrice adjacente à l'ouverture par laquelle passe le projectile pour obliger une partie des gaz à venir frapper le filet de gaz qui tend à suivre le projectile en droite ligne, et à dévier et rompre ainsi ledit filet gazeux. Cela est parfaitement compris, assurément (figure 4).

L'inventeur compare le phénomène du

tourbillonnement des gaz pour leur faire perdre leur vitesse à celui qui se produit quand de l'eau arrive avec une grande vitesse dans le bas d'un réservoir. Si le liquide est animé d'un grand mouvement de rotation, l'écoulement par le trop plein se produit lentement. Et la comparaison est extrêmement juste, au moins en théorie.

Cependant, les systèmes précédents ne donnèrent pas à l'inventeur pleine satisfaction, car il les compléta, au cours de ces dernières années, par un autre plus simple, qui consiste à placer une chambre annulaire, divisée en deux ou trois compartiments sur le canon même du fusil ou sur un tube solidement fixé dans le prolongement de celui-ci et à paroi suffisamment résistante pour ne pas être crevée par la force expansive des gaz.

coniques tout à fait semblables à des abat-jour, à demi emboîtés les uns dans les autres et maintenus solidement par des tiges centrales sur lesquelles ils sont vissés, à des distances convenables, de façon à laisser entre eux d'assez larges espaces vides par où s'échapperont les gaz provenant de la combustion de la poudre dans le canon de l'arme, ainsi qu'on le verra plus bas (fig. 8).

Les tiges centrales, qui laissent entre elles un espace suffisant pour livrer librement passage au projectile sans être touchées par celui-ci, viennent, par une de leurs extrémités, se rattacher à un cylindre qui se fixe à la bouche du canon ou du fusil, comme dans le système précédemment décrit.

Pour bien comprendre le fonctionnement du système, il faut se souvenir que les gaz provenant de la combustion de la poudre sont animés d'une vitesse énorme ; ainsi un obus de 75 millimètres ne met qu'un centième de seconde pour parcourir toute

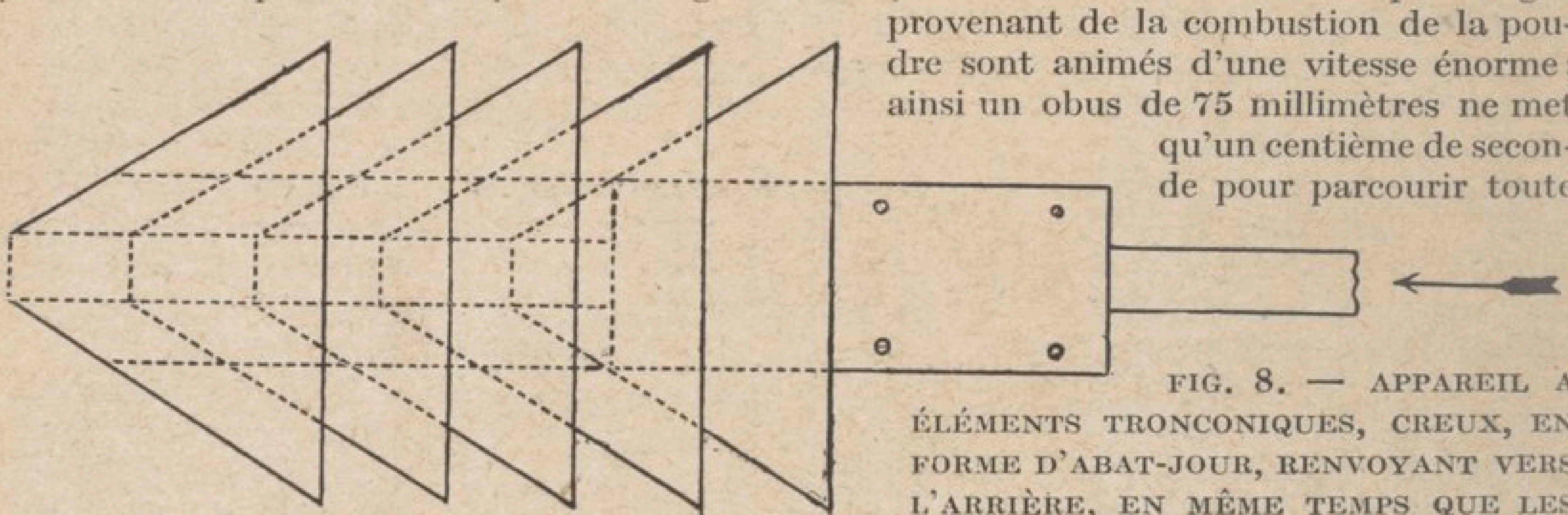


FIG. 8. — APPAREIL A ÉLÉMENTS TRONCONIQUES, CREUX, EN FORME D'ABAT-JOUR, RENVOYANT VERS L'ARRIÈRE, EN MÊME TEMPS QUE LES GAZ, LE SON ET LA LUEUR ENGENDRÉS PAR LE TIR D'UNE PIÈCE DE CANON OU D'UN FUSIL

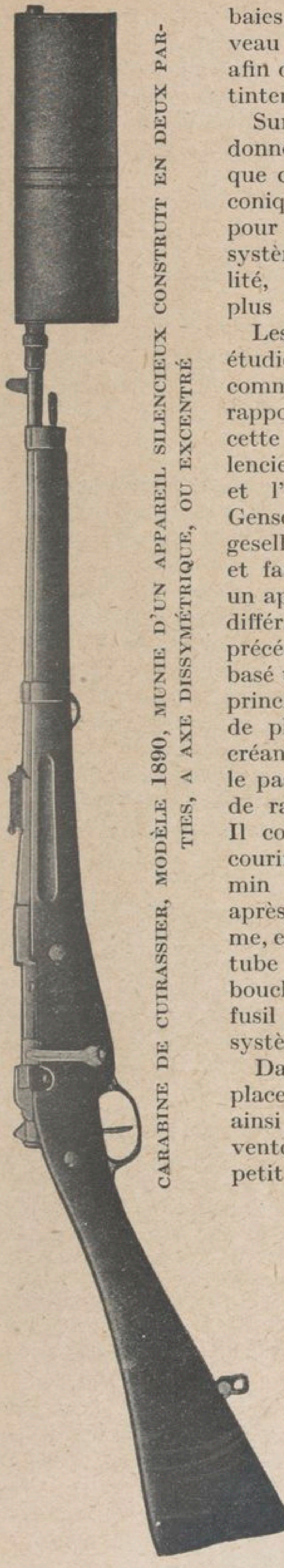
Des fentes étroites font communiquer le tube ou le canon de fusil avec ces compartiments, et, quand le culot de la balle les a dépassés, les gaz qui la suivent s'y précipitent pour remplir les compartiments et s'y détendre, au moins partiellement. Ils s'écouleront ensuite lentement au dehors, soit par la bouche de l'arme, soit par de petites ouvertures pratiquées dans la paroi du ou des derniers compartiments (figure 6).

Dans la figure 7, le troisième compartiment est prolongé au dehors par un tube placé sur le chemin de la balle et qui permet à celle-ci d'obturer plus longtemps la grande ouverture par où elle sort de l'arme, de sorte que les gaz, sortant plus longtemps par les petites ouvertures pratiquées dans l'épaisseur de la paroi, se diffusent mieux dans l'atmosphère, et ceci donne à l'appareil une supériorité sur le dispositif précédent.

Un autre inventeur a combiné un appareil tout à fait différent. Il ne supprime pas le bruit ni la flamme, mais il renvoie l'un et l'autre vers l'arrière, assourdissant l'un et rendant l'autre invisible à l'avant.

Il se compose d'une série d'éléments tron-

la longueur du canon, malgré l'inertie à vaincre, et la vitesse d'expansion des gaz est nécessairement supérieure. Par conséquent, aussitôt que le projectile sera sorti et qu'ils ne se trouveront plus comprimés dans le tube du canon, ils s'épandront en dehors avec violence de toutes parts. Mais, en avant, ils seront gênés dans leur expansion par le culot du projectile qui, en raison de l'inertie, *marche moins vite qu'eux*, au moins pendant un court instant. Ils prendront donc le chemin des côtés où ils rencontreront les éléments tronconiques entre lesquels ils passeront et qui, en raison de leur inclinaison à 45°, les renverront vers l'arrière. Comme la flamme qui les accompagne ne dure qu'un moment, elle sera éteinte lorsqu'ils arriveront à l'air libre, et l'observateur placé en avant ne la verra pas. Quant au son, on comprend suffisamment qu'il sera également renvoyé vers l'arrière : les éléments tronconiques agissant comme les abat-sons des clochers d'églises, lesquels, on le sait, se composent de larges lames inclinées vers le sol à 45°, comme les lames d'une grande persienne, et placées dans de vastes



CARABINE DE CUIRASSIER, MODÈLE 1890, MUNIE D'UN APPAREIL SILENCIEUX CONSTRUIT EN DEUX PARTIES, A AXE DISSYMÉTRIQUE, OU EXCENTRÉ

baies pratiquées au niveau même des cloches afin de diriger en bas le tintement de celles-ci.

Sur le dessin que nous donnons (fig. 8) il n'y a que cinq éléments tronconiques, ce qui suffit pour faire comprendre le système, mais, en réalité, il en existe un plus grand nombre.

Les Allemands ont étudié soigneusement — comme tout ce qui se rapporte à la guerre — cette application du silencieux aux armes à feu, et l'un d'eux, Gustaf Genschow, de l'Aktiengesellschaft, a construit et fait breveter en 1910 un appareil qui, quoique différant sensiblement du précédent, est néanmoins basé un peu sur le même principe, mais il cherche, de plus, la solution en créant des obstacles sur le passage des gaz afin de ralentir leur vitesse. Il consiste à faire parcourir à ceux-ci un chemin relativement long après leur sortie de l'arme, et il se compose d'un tube que l'on fixe à la bouche du canon ou du fusil (comme dans les systèmes précédents).

Dans son intérieur, on place des cônes (c'est ainsi que les appelle l'inventeur) dont le plus petit diamètre est tourné vers la bouche de l'arme ; leur face externe présente des canaux hélicoïdaux établis de telle sorte que la périphérie de ces canaux correspond à la dimension exacte et à la forme de la paroi interne du tube.

En réalité, ce sont de petits tubes dont la face externe cylindrique porte une cannelure en hélice et dont l'intérieur est tronconique (figure 9, page suivante).

Les gaz, pénétrant dans ces canaux, perdent leur vitesse avant de s'échapper soit par des ouvertures pratiquées dans la paroi du tube, soit par la bouche de l'arme.

La partie la plus étroite des cônes (qui sont au nombre de trois) offre un diamètre suffisant pour livrer librement passage au projectile sans être touchée par lui. Leur axe coïncide avec ceux du tube extérieur et du canon. Dans le dessin que nous donnons, on voit ces canaux ou cannelures pratiqués sur leur face externe grâce à une section suivant l'axe du tube extérieur, dont la partie supérieure est supposée enlevée. La périphérie de ces canaux touche par tous ses points la face interne du tube. Ils sont séparés par des chambres ou chicanes formées par des bagues, où viennent se détendre encore les gaz et où sont pratiquées les petites ouvertures dont nous parlons plus haut et par lesquelles une partie des gaz s'échappe rapidement et se diffuse dans l'atmosphère.

La flèche indique le sens de la marche des gaz sortant de la bouche du canon. Au départ du coup, quand le projectile a quitté le canon ou le fusil, ils se précipitent d'abord dans un premier espace vide du tube, ou chambre, où ils rencontrent les trous pratiqués dans la paroi du tube, ce qui leur permet de se dégager partiellement au dehors, diminuant ainsi la pression de la masse restante. Ensuite, ils se divisent en deux parties : l'une, à la suite du projectile, s'engage dans l'intérieur du cône dont la forme favorise son expansion et diminue ainsi sa vitesse d'écoulement, et l'autre, pour la même raison que celle que nous avons dite en expliquant le fonctionnement de l'appareil précédent, s'engage entre le cône et le tube où elle rencontre les canaux hélicoïdaux qu'il lui faut suivre, ce qui augmente notablement le chemin qu'elle doit parcourir et brise sensiblement sa vitesse. Au bout de ce premier cône se trouvent encore des trous pratiqués dans la paroi du tube, par où une nouvelle quantité de gaz se dégage en dehors. Puis le reste, après s'être épanoui dans un deuxième espace vide du tube, ou deuxième chambre, se sépare de nouveau en deux parties dont l'une s'engage dans le deuxième cône et l'autre dans les canaux hélicoïdaux de sa face externe, comme précédemment. Au bout de ce deuxième cône, il y a encore des trous dans le tube par où une nouvelle partie des gaz se dégage au dehors, et le même effet se répète dans le troisième cône, de

sorte que le peu de gaz animé d'une faible vitesse qui reste dans le tube, quand il arrive à son extrémité, est insuffisant pour produire une forte détonation et une lueur appréciable à une certaine distance.

On remarquera que les canaux hélicoïdaux du deuxième cône ont un diamètre plus grand et, par conséquent, une moindre longueur que ceux du premier cône, et il en est de même des canaux du troisième cône par rapport à ceux du deuxième. Cela se comprend aisément, car, à mesure qu'ils cheminent dans ces canaux, les gaz perdent progressivement leur vitesse, et il n'est pas du tout nécessaire que, vers la fin de leur course entre les cônes et le tube, ils parcourent un aussi long chemin qu'au début.

Pour ralentir plus rapidement encore leur vitesse, on peut pratiquer des rugosités assez accentuées sur la surface interne du tube.

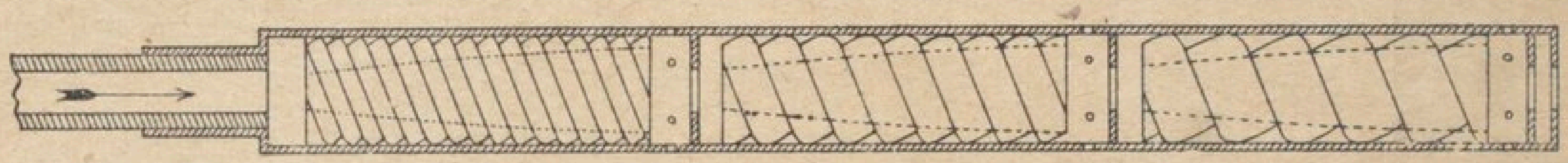


FIG. 9. — APPAREIL SILENCIEUX DE L'ALLEMAND GUSTAF GENSCHOW

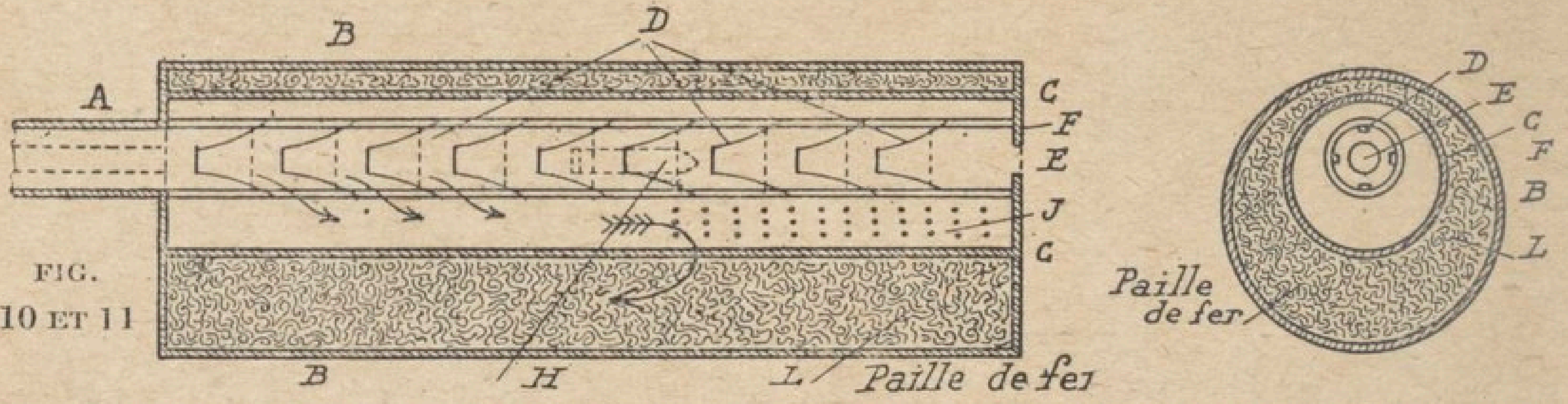
Le tube extérieur, fixé à la volée du canon (que l'on voit en coupe) est supposé coupé sur son axe pour montrer ce que l'inventeur appelle les « cônes » et qui sont trois petits tubes, emboîtés dans le grand cylindriques et cannelés en hélice extérieurement et tronconiques intérieurement, ainsi que l'indiquent les lignes en pointillé qu'on voit sur la figure.

· Le silencieux du Suisse Thurler date de 1911. Les chicanes ou diaphragmes qui le remplissent sont formés de rondelles tubulaires, sortes de troncs de cône creux, dont la petite section est tournée du côté du fusil à l'extrémité duquel il est monté, et qui sont placés co-axialement l'un derrière l'autre ; ils sont entourés de tubes de différents diamètres, et ils laissent entre eux des passages annulaires par lesquels les gaz provenant de la charge de poudre s'échapperont vers le premier des tubes dans lequel ils sont solidement fixés et qui est formé de treillis fins, ce qui leur permet de se diffuser dans un espace annulaire formé par un deuxième gros tube entourant le premier en treillis. Cependant, pour empêcher leur diffusion trop rapide, un troisième gros tube entoure le précédent en laissant entre eux un assez grand espace dans lequel se rendent les dits gaz en passant par une série de petits trous, et qui est rempli avec de la paille de fer.

Le diamètre de chaque rondelle tubulaire tronconique va en augmentant depuis l'orifice d'entrée jusqu'à celui de la sortie.

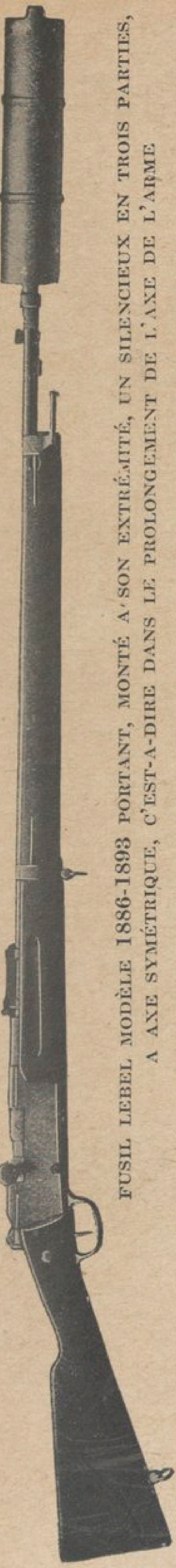
Le tube central qui les contient n'est en treillis que sur les deux premiers tiers de sa longueur. Sur le dernier tiers, il est plein, afin que le gaz qui a envahi l'espace vide annulaire, et *qui chemine plus vite que le projectile*, n'y rentre pas par ce dernier tiers avant que ledit projectile ne l'ait franchi, ce

FIG. 10 ET 11



SILENCIEUX DE THURLER (COUPE LONGITUDINALE ET COUPE VERTICALE)

A, *entrée fixée au canon de l'arme ;* B, *enveloppe extérieure contenant de la paille de fer ;* CC, *enveloppe médiane du compartiment où se rendent les gaz et d'où ils sortent par les petits trous* J *pour aller se diffuser dans la paille de fer ;* D, *rondelles tubulaires ou sortes de troncs de cônes creux dirigeant les gaz dans le compartiment voisin ; elles sont maintenues en place par des tiges dans un tube central* F; E, *ouverture de sortie du projectile ;* F, *tube contenant les troncs de cônes et livrant passage à la balle et aux gaz qui la suivent ; ceux-ci se précipitent entre les troncs de cônes et traversent le tube, qui est perforé dans les deux tiers de sa longueur, mais qui est plein dans son dernier tiers afin que les gaz passés dans le compartiment et qui cheminent plus vite que la balle ne rentrent pas dans le tube central avant la sortie de cette dernière ;* H, *projectile ;* L, *paille de fer. — Les gaz suivent le chemin indiqué par les flèches.*



FUSIL LEBEL MODÈLE 1886-1893 PORTANT, MONTÉ A SON EXTRÉMITÉ, UN SILENCIEUX EN TROIS PARTIES, A AXE SYMÉTRIQUE, C'EST-A-DIRE DANS LE PROLONGEMENT DE L'AXE DE L'ARME

qui aurait pour effet de s'opposer à sa course.

Le chemin que suivent les gaz est indiqué par des flèches sur le dessin (figures 10 et 11, à la page 338).

L'appareil de l'Anglais G.-F. Chidress ne diffère des similaires que par les chicanes, qui sont formées de sphéroïdes ajourés dans le but d'obtenir un tourbillonnement des gaz qui brise leur vitesse. Ils sont tous percés d'un trou, suivant l'axe du silencieux, pour le passage de la balle.

Un appareil original est celui construit en 1910 par King, des Etats-Unis d'Amérique, et qui est une combinaison du silencieux avec la baïonnette du fusil (figures 13, 14, 15 et 16).

Comme on le voit sur les dessins, une partie du corps, fixée par une agrafe à baïonnette à la bouche du fusil, est construite de façon à former une chambre dans laquelle sont disposées une série de plaques déflectrices, ou chicanes, obligeant les gaz de la poudre à former des tourbillons qui, en leur faisant perdre leur vitesse, réduisent le bruit de l'explosion.

A l'extrémité de cette chambre, et à la surface du dispositif, il existe un orifice longitudinal en prolongement du canon de fusil, pour le passage de la balle. Chacun des déflecteurs ou chicanes est également percé d'une petite ouverture dans le même but.

La baïonnette est à l'avant de l'appareil.

L'inventeur fait remarquer que, s'il existe déjà des silencieux pour fusils, ils sont tous indépendants de l'arme et constituent un embarras, une surcharge ou poids mort pour le fantassin, déjà bien assez chargé, tandis que le sien, faisant partie intégrante du fusil, supprime tout embarras et poids mort. Cela comme on peut en juger, n'est qu'à peu près exact.

Moore, dont le silencieux date de 1912 utilise le principe de l'interception mécanique de la sortie des gaz à l'air libre en employant un dispositif spécial à chicanes faisant dévier une certaine partie du gaz de façon que ces gaz coupent le chemin du projectile, formant ainsi obstruction ou occlusion gazeuse et empêchant les gaz de s'échapper dans l'atmosphère (figure 12).

A l'intérieur de l'appareil sont disposées des cloisons courbes traversées par un canal pour le passage de la balle et formant une série de chambres. En arrière, au-dessus de la bouche de l'arme, il existe un élargissement en forme de colimaçon qui présente aussi des cloisons partielles, ou nervures inclinées, servant à emprisonner les gaz.

Le tube à chicanes, ou chicanes tubulaires, partant de la première cloison et allant se raccorder à l'orifice de sortie à l'enveloppe extérieure, est formé de rangées d'ailettes ou lames disposées en hélice et s'inclinant en arrière et vers l'intérieur. D'autres ailettes s'inclinant en avant et vers l'intérieur, partent de la paroi dudit tube. Entre elles circulent une partie des gaz que reçoit le tube et qui se trouvent emprisonnés dans l'enveloppe extérieure du silencieux ; une fraction desdits gaz est renvoyée en bas et vers l'arrière dans l'élargissement en forme de colimaçon ; une autre fraction entre dans l'extrémité postérieure du tube, et, en rencontrant les ailettes inclinées vers l'arrière, est renvoyée à l'extérieur en tourbillonnant dans les chambres formées par les cloisons courbes. Enfin, une autre fraction vient en contact avec les ailettes inclinées en avant et vers l'intérieur et est envoyée transversalement à la partie tubulaire du dispositif à chicanes, de façon à former une obstruction gazeuse au mouvement longitudinal d'autres parties de gaz se trouvant dans le tube. Des chemins en spirale font circuler une partie de gaz qui vient ainsi croiser les gaz renvoyés par les ailettes inclinées en arrière dans une direction opposée, et leur mouvement se trouve ainsi fortement retardé.

En somme, les quantités de gaz rejetées en arrière par lesdites ailettes opposent un obstacle aux autres veines gazeuses qui se précipitent en sens contraire, brisent leur vitesse, se mêlent à elles et, s'échappant par des élargissements successifs qui s'ouvrent devant elles, se rendent dans le compartiment en forme de colimaçon, d'où elles sortiront enfin sans le moindre bruit.

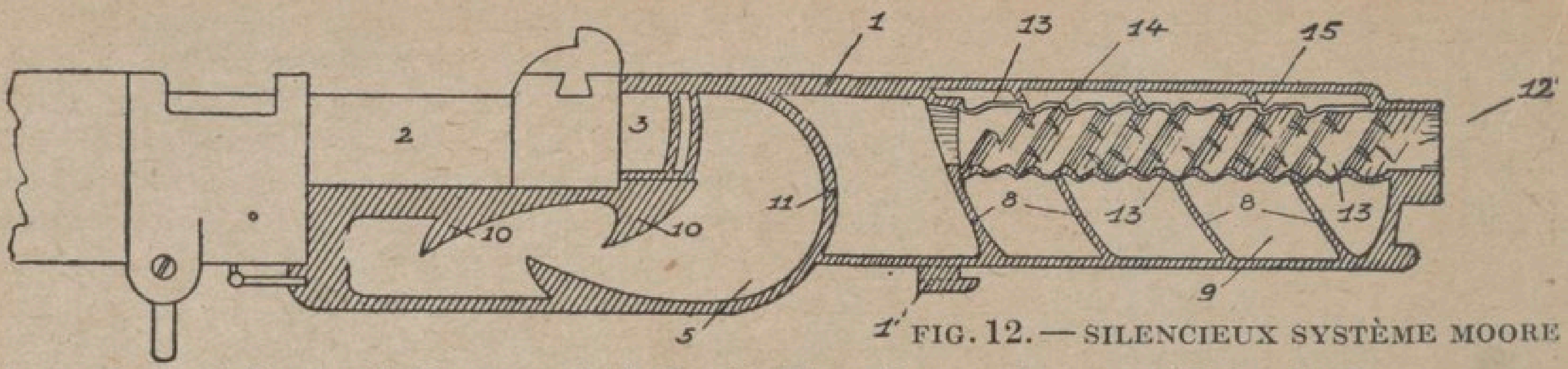


FIG. 12. — SILENCIEUX SYSTÈME MOORE

1. *enveloppe de l'appareil;* 2. *canon du fusil mitrailleur;* 3. *capsule couvrant la bouche du canon pour le garantir contre l'action destructive des gaz à haute température qui sont renvoyés en arrière par les ailettes du silencieux;* 8. *cloisons divisant l'appareil en un certain nombre de chambres;* 10. *cloisons partielles ou nervures inclinées pratiquées dans un élargissement* (5) *de l'appareil appelé escargot, qui emprisonnent les gaz;* 11. *première cloison renvoyant en arrière, dans l'escargot, une partie des gaz sortant du canon;* 12. *chicanes tubulaires formées de rangées d'ailettes ou lames* (13) *disposées en hélice et s'inclinant en arrière vers l'intérieur;* 14. *autres ailettes partant de la paroi du tube* 12 *et s'inclinant en avant vers l'intérieur;* 15. *chemins en spirale faisant circuler une partie des gaz renvoyés par les ailettes* 13 *dans une direction opposée* 12' *ouverture de sortie de la balle.*

Mentionnons enfin le silencieux de M. Bordenave, qui se compose de trois parties : l'une tronconique, fixée au canon, la deuxième formée d'un cylindre rempli de chicanes ou diaphragmes hélicoïdaux et la dernière, d'un plus petit diamètre, par où sort la balle.

Toutefois, ces appareils n'ont pas encore obtenu à la guerre la sanction de la pratique. Les Anglais s'en servent parfois, depuis un certain temps, dans l'Inde et en Afrique, pour la chasse — à l'affût surtout — des fauves et des grands pachydermes, ce qui leur donne un supplément de sécurité.

SILENCIEUX-BAÏONNETTE DE KING

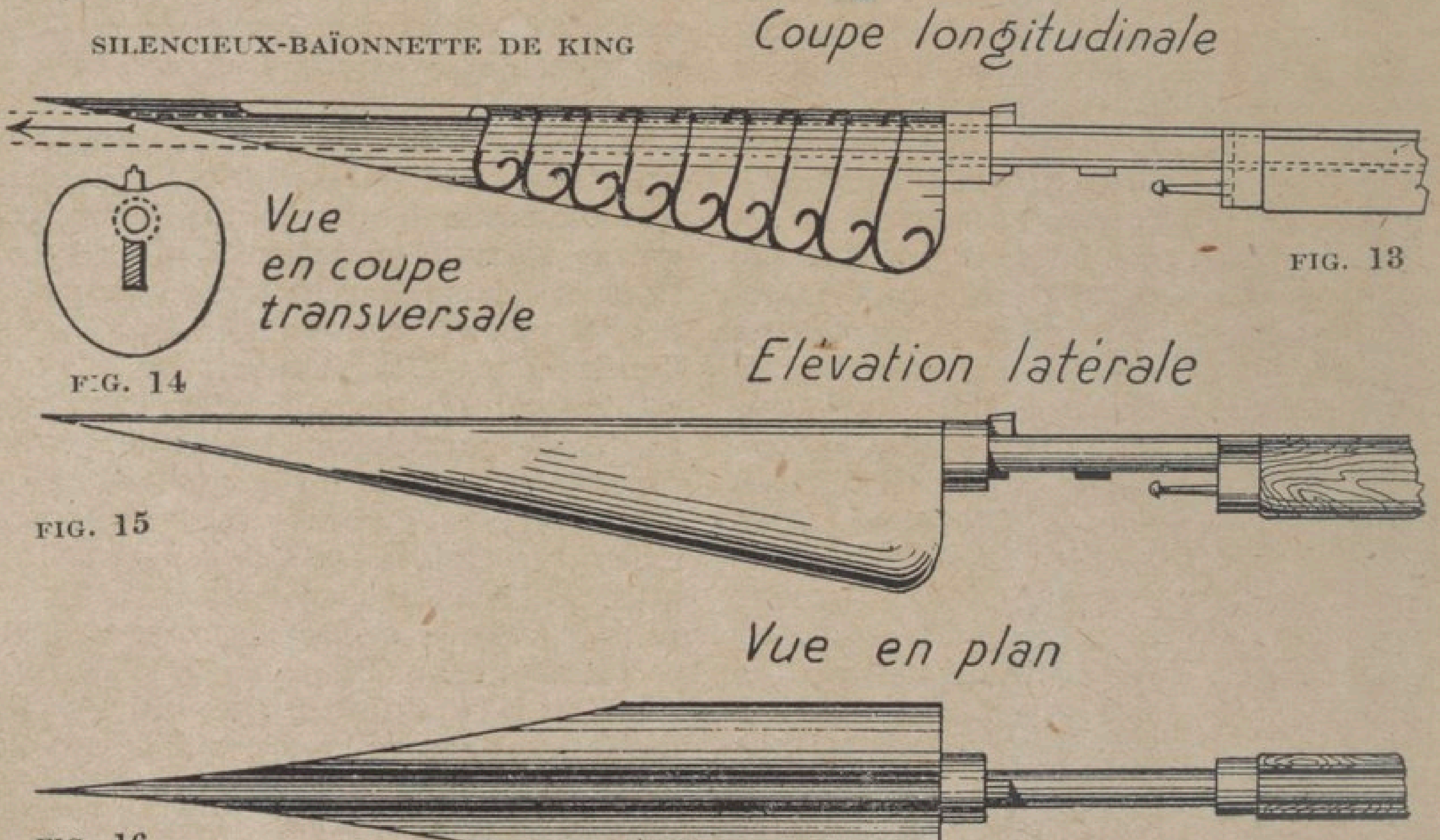


FIG. 13

FIG. 14

FIG. 15

FIG. 16

FIGURE 12 : *Corps du silencieux en coupe longitudinale dont une partie est construite en vue de former une chambre dans laquelle sont disposées une série de plaques déflectrices, ou « chicanes », obligeant les gaz à former des tourbillons, ce qui leur fait perdre leur vitesse et réduit le bruit de l'explosion. On voit, entre la pointe et les chicanes, un orifice longitudinal débouchant extérieurement à la surface du dispositif, en prolongement du canon du fusil sur lequel il est monté, et chacun des déflecteurs, ou chicanes, est également percé d'un trou pour le passage de la balle.* — FIGURE 13 : *Vue en coupe transversale entre la deuxième chicane et la naissance de la baïonnette.* — FIGURE 14 : *élévation latérale.* — FIGURE 15 : *vue en plan de l'appareil.*

CHARLES CLÉMANDOUX.

LE TÉLÉPHONE SANS INTERMÉDIAIRE ENTRE L'APPELANT ET L'APPELÉ

Par Pierre GENDRON

INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN

La période que nous traversons est caractérisée par une évolution rapide vers l'emploi de moyens techniques susceptibles d'accroître l'activité individuelle et collective. Le téléphone, en général, est un de ces agents les plus appréciables, parce qu'il permet, dans un délai très court, de se mettre en rapport avec des correspondants très éloignés et de solutionner immédiatement des questions souvent urgentes qui, sans lui, ne pourraient l'être que dans des délais beaucoup plus longs.

POSTE MURAL AVEC SON CADRAN CHIFFRÉ

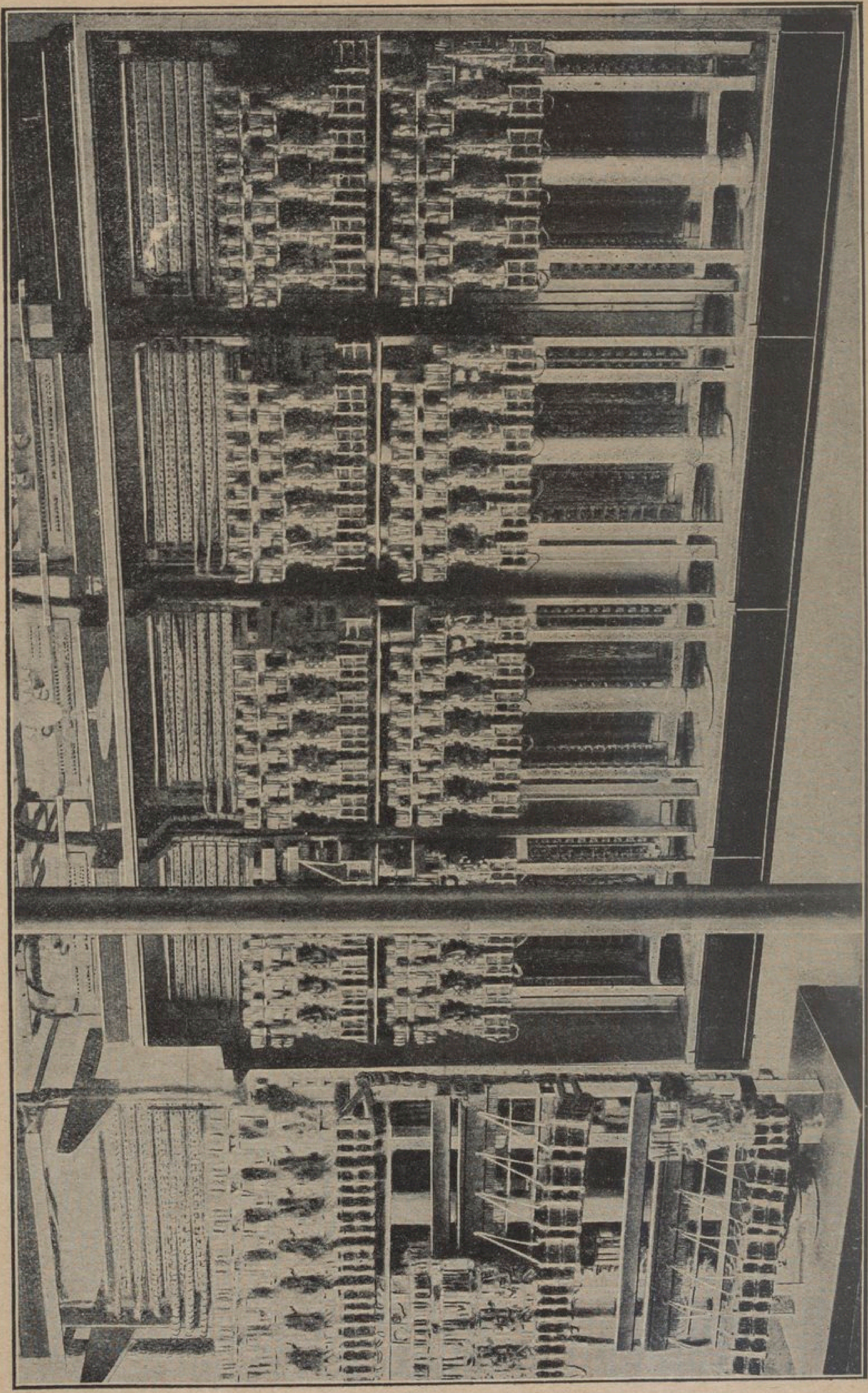
Ce cadran, numéroté de 0 à 9, permet toutes les combinaisons de chiffres. Il sert à demander directement la personne avec laquelle on désire causer par le téléphone.

Le téléphone ayant donc pour but de faire gagner du temps à ceux qui en font usage, l'appareil le plus avantageux sera évidemment celui qui permettra d'obtenir les communications le plus rapidement possible. Cette condition essentielle et primordiale est pleinement satisfaite par le téléphone automatique, que le présent article se propose de faire connaître au grand public.

Le téléphone automatique est un instrument perfectionné grâce auquel la personne qui en fait usage peut se mettre en communication elle-même, par ses propres moyens, avec le correspondant désiré. L'accomplissement des petites manœuvres nécessaires pour atteindre ce résultat exige, en moyenne, 3 ou 4 secondes. En comparant cette moyenne avec les attentes que nous subissons tous journellement pour obtenir une communication — attente de la réponse de l'opératrice, énonciation du numéro, établissement de la communication — on se rend aisément compte de l'intérêt du nouveau système.

Ce dispositif de téléphone a vu le jour et s'est développé aux Etats-Unis. Il compte actuellement environ 600.000 postes d'abonnés en service dans le monde entier et assure plus de 7.000.000 de communications par jour. Certains réseaux, tels que ceux de Los Angeles, Minneapolis, Saint-Paul, comportent jusqu'à 40.000 abonnés. On peut donc dire que le système a victorieusement fait ses preuves et conquis ses galons.

L'administration française des Postes et Télégraphes, en 1911, a passé commande à la Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, d'une installation de cette nature pour le réseau de



VUE D'ENSEMBLE DU BATIS DE SÉLECTEURS AU CENTRAL TÉLÉPHONIQUE AUTOMATIQUE DE LA VILLE DE NICE

la ville de Nice. Tout comme en Amérique, le système a donné pleine satisfaction et, à la veille de la guerre, la transformation du réseau de la ville d'Orléans était également décidée ; par suite des hostilités, les travaux se sont trouvés retardés, mais, néanmoins, la mise en service peut être envisagée pour cette année.

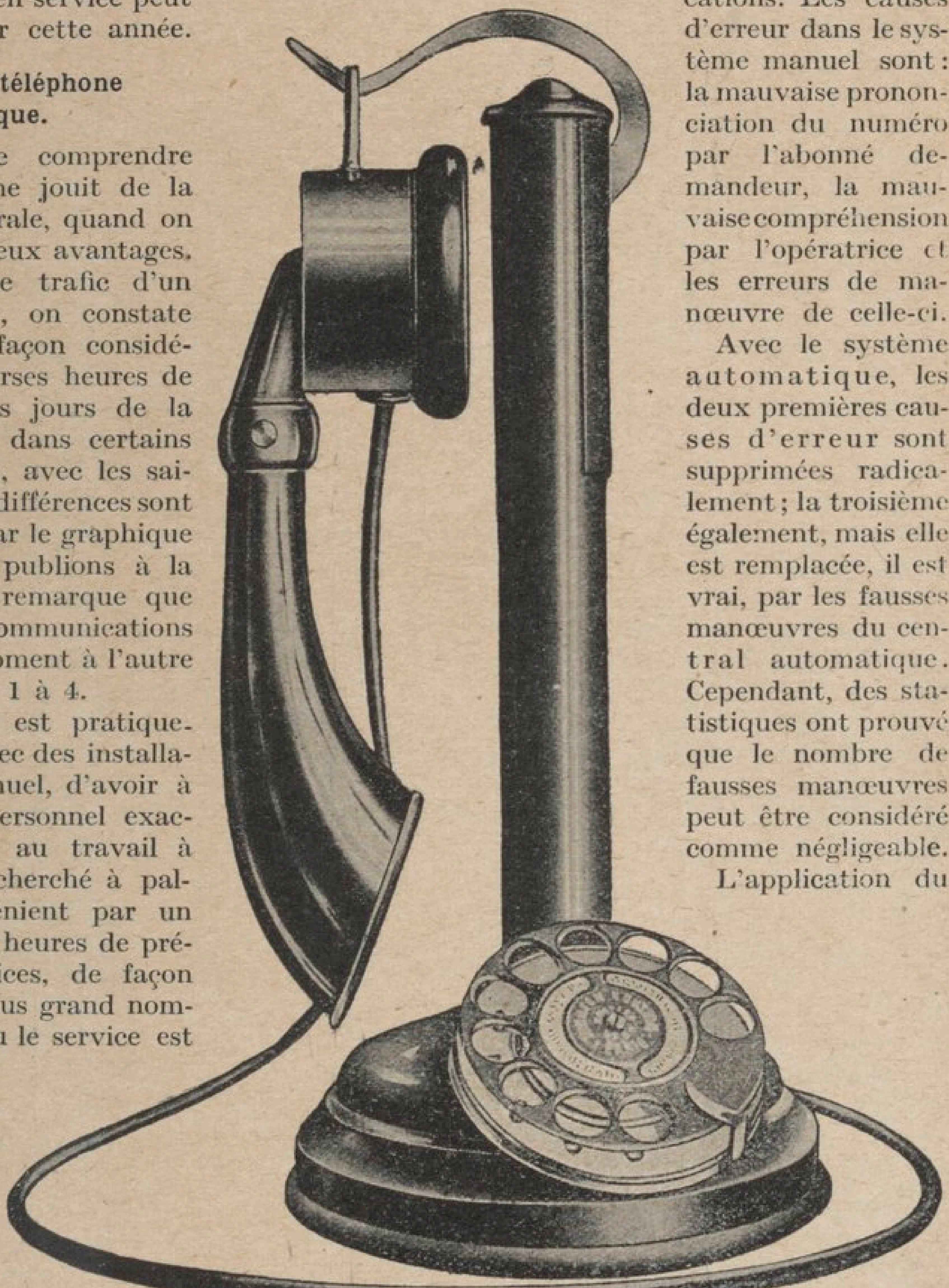
Avantages du téléphone automatique.

Il est facile de comprendre pourquoi ce système jouit de la grande faveur générale, quand on considère ses nombreux avantages.

Si l'on étudie le trafic d'un réseau téléphonique, on constate qu'il varie d'une façon considérable avec les diverses heures de la journée, avec les jours de la semaine, et même, dans certains cas, comme à Nice, avec les saisons de l'année. Ces différences sont mises en évidence par le graphique détaillé que nous publions à la page 290, où l'on remarque que le nombre des communications peut varier d'un moment à l'autre dans le rapport de 1 à 4.

On conçoit qu'il est pratiquement impossible, avec des installations à service manuel, d'avoir à chaque instant le personnel exactement proportionné au travail à fournir. On a bien cherché à pallier à cet inconvénient par un roulement dans les heures de présence des opératrices, de façon qu'elles soient en plus grand nombre aux instants où le service est le plus intense ; cependant, à certaines heures, des opératrices restent surchargées, tandis qu'à d'autres moments elles sont inoccupées. Dans le premier cas, les abonnés sont mal servis ; dans le second cas, le personnel est mal utilisé, ce qui est, on le conçoit aisément, contraire aux intérêts d'une entreprise bien comprise.

Le système automatique fait disparaître tous ces inconvénients, parce que, étant construit pour un trafic maximum, il peut faire face avec la même facilité à un service réduit ou à un service intense ; la durée moyenne de mise en communication citée plus haut est donc vraie en toutes saisons, à toute heure du jour et de la nuit.



POSTE TÉLÉPHONIQUE AUTOMATIQUE A COLONNE

L'automatique est également supérieur au système manuel sous le rapport de la sécurité dans l'établissement des communications. Les causes d'erreur dans le système manuel sont : la mauvaise prononciation du numéro par l'abonné demandeur, la mauvaise compréhension par l'opératrice et les erreurs de manœuvre de celle-ci.

Avec le système automatique, les deux premières causes d'erreur sont supprimées radicalement ; la troisième également, mais elle est remplacée, il est vrai, par les fausses manœuvres du central automatique. Cependant, des statistiques ont prouvé que le nombre de fausses manœuvres peut être considéré comme négligeable.

L'application du système automatique a aussi comme résultat de supprimer les indiscrétions possibles des intermédiaires entre l'appelant et l'appelé, ce qui, pour certains abonnés, peut avoir une très grosse importance.

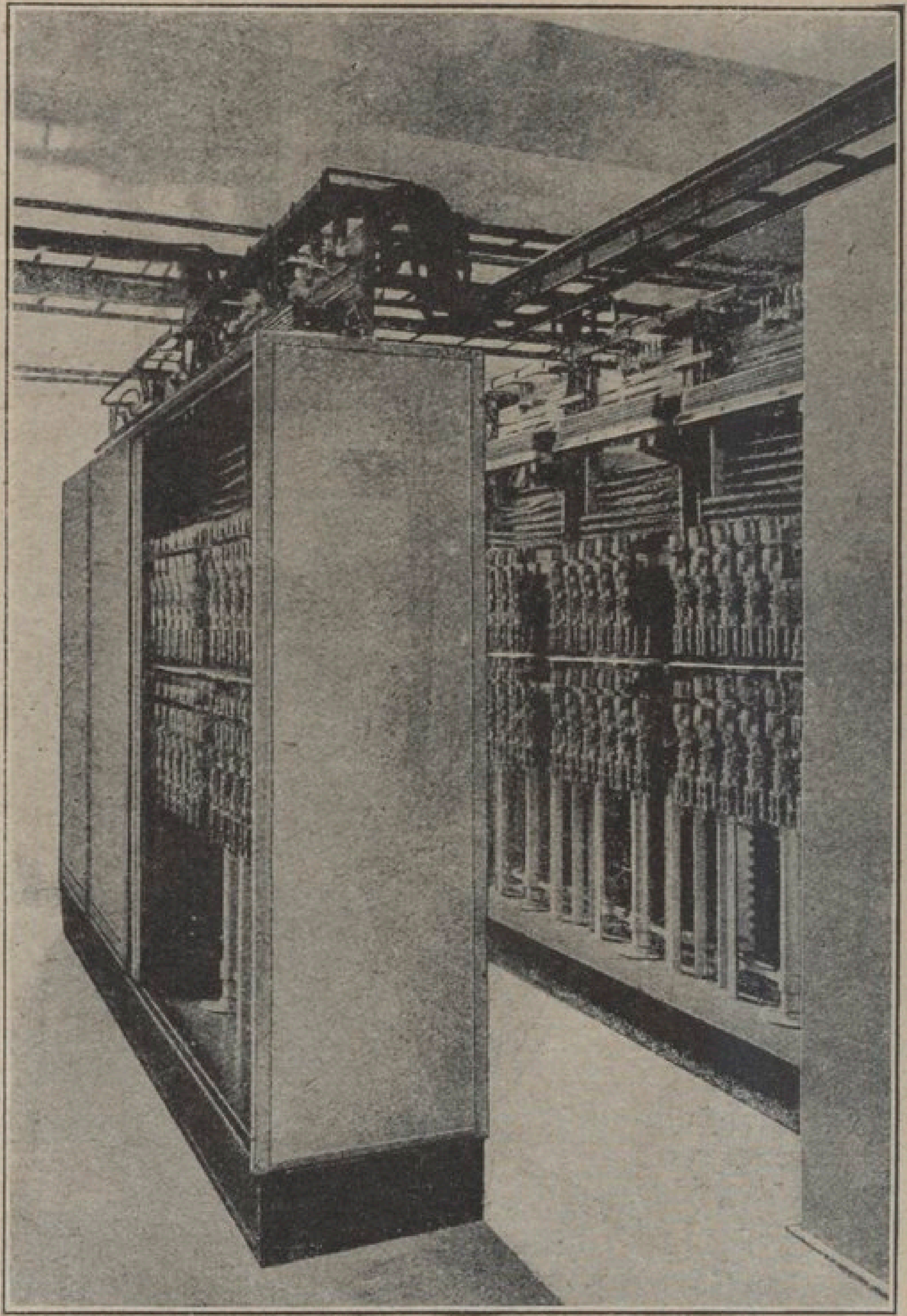
Enfin, l'automatique présente aussi pour l'exploitant des avantages nombreux, parmi lesquels l'économie réalisée sur les frais

d'exploitation, par suite de la suppression des opératrices, et la réduction extrêmement sensible de l'importance des bâtiments constituant le bureau central.

Les qualités du téléphone automatique ne sont pas seulement appréciées en France et en Amérique : l'île de Cuba est, en effet, dotée d'un réseau téléphonique de ce système, et ses habitants en apprécient les commodités.

Installations particulières.

Les considérations énoncées plus haut se rapportent surtout aux réseaux téléphoniques publics, à l'usage des abonnés d'une même ville. Le téléphone automatique est pourtant applicable aussi pour les réseaux particuliers de quelque importance, et il a déjà été adopté en France par de nombreuses administrations et usines, par de grands magasins, des banques, des journaux, etc. Il est même intéressant de remarquer que le nombre des installations privées atteint 4.000, chiffre légèrement supérieur à celui des postes d'abonnés de réseau public.



VUE D'ENSEMBLE DE DEUX GROUPES DE 400 LIGNES AU CENTRAL TÉLÉPHONIQUE DE NICE

En Amérique, tandis que le nombre des postes publics atteint environ 450.000, le nombre de postes d'installations privées est inférieur à 8.000. Toutes proportions gardées, le téléphone automatique est donc plus usité chez nous qu'en Amérique en ce qui concerne les applications particulières, et c'est un hommage à rendre à l'esprit de progrès de nos compatriotes que de souligner cette constatation. On ne peut, malheureusement, pas faire la même remarque en ce qui concerne les réseaux publics.

L'importance des installations particulières où le téléphone automatique a été appliqué varie entre 25 et 1.000 postes. Dans l'une de ces installations, comportant environ 450 postes en service, on a compté, dans un espace de dix jours, le chiffre énorme de 128.808 communications, soit une moyenne de 12.880 par jour. Des comptages faits sur le réseau de Nice, en 1914, pendant le mois de février, qui est un des plus chargés de l'année, ont donné une moyenne journalière de 14.700 pour un nombre d'abonnés de 2.100 environ. On voit donc que, dans l'installation privée mentionnée ci-dessus, le nombre moyen de communications demandées par jour et par poste est de 28,6, tandis qu'il n'est que de 7 pour un abonné de Nice. Comme pour les réseaux publics, le trafic y est très irrégulier, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par l'examen de la courbe III du graphique publié à la page 290.

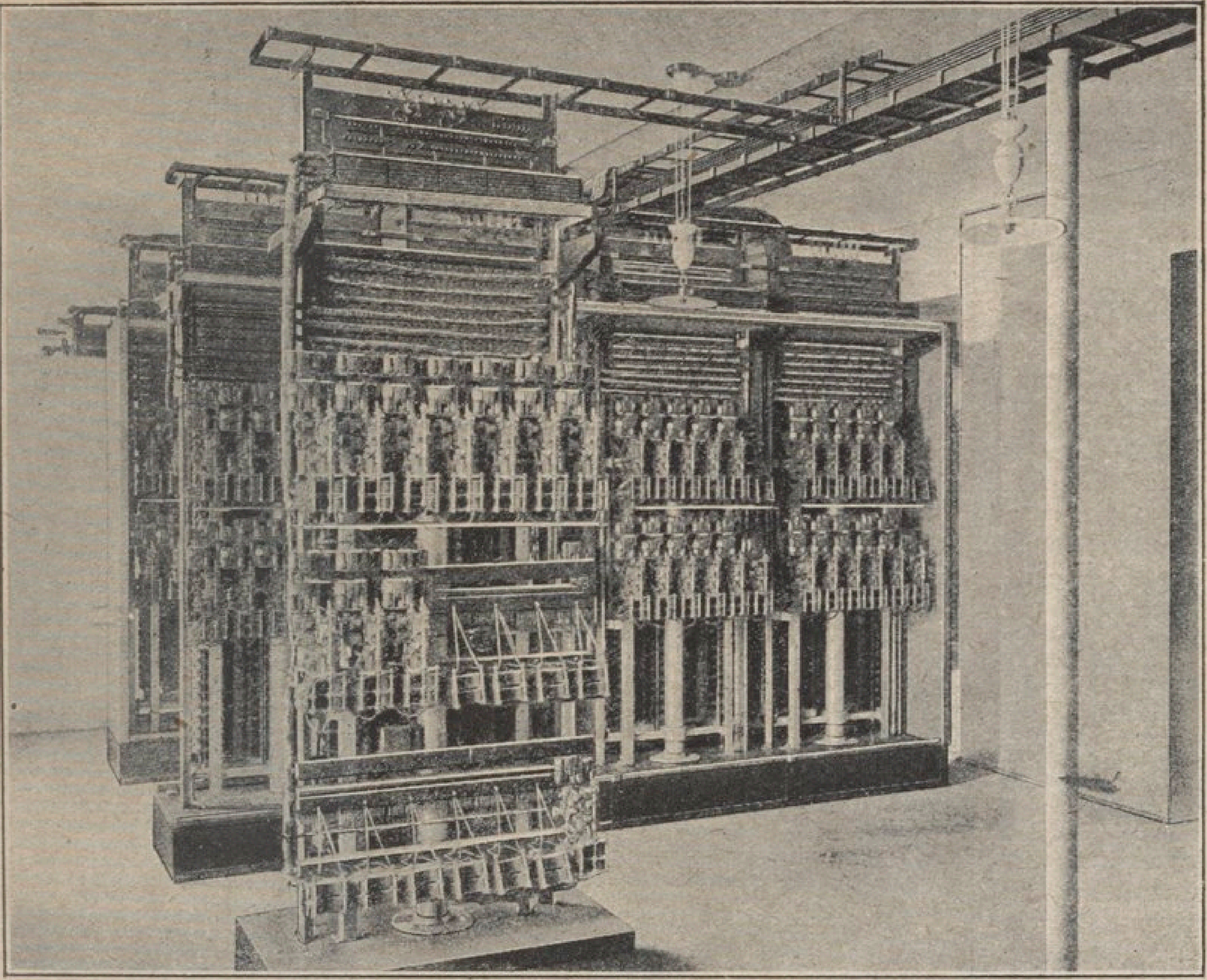
Les avantages du système automatique sont d'autant plus appréciables que les communications sont plus courtes et plus fréquentes. Comme, d'autre part, la distance qui sépare les correspondants est souvent très faible il faut que le temps d'établissement soit nettement inférieur à celui qui serait nécessaire pour se rendre auprès de la per-

sonne à laquelle on veut parler. De plus, il faut qu'en commençant son appel le demandeur ait la certitude d'être servi immédiatement, sans tergiversations, sinon le doute peut l'amener à différer une communication, au détriment de son rendement.

Si ces deux conditions sont uniformément satisfaites par l'appareil automatique, elles ne le sont pas et ne peuvent pas l'être par un système manuel. En effet, si, comme cela arrive souvent à certaines heures, plusieurs appels ont lieu simultanément, l'automatique y donne suite simultanément et avec une vitesse uniforme, tandis qu'une opératrice ne peut les satisfaire que successivement et suivant son habileté professionnelle. Naturellement, dans une exploitation manuelle, les chefs de maison sont servis les premiers et peuvent ainsi avoir l'illusion que le service est satisfaisant ; mais, en réalité, en prenant le service dans son ensemble, on reste en présence d'un facteur humain sujet à la fatigue, souvent à la distraction, parfois même à la mauvaise volonté, et cela presque sans contrôle possible.

Tout ce qui vient d'être dit pour l'établissement d'une communication s'applique aussi pour sa rupture, car, tandis que dans l'automatique la déconnexion est instantanée, à la volonté du demandeur, elle nécessite un délai souvent assez long — toujours trop long — dans le système manuel.

Quand on doit demander plusieurs communications successives, la déconnexion instantanée rend plus évidente encore la supériorité du téléphone automatique.



VUE D'ENSEMBLE DE CONNECTEURS ET DE CHEMINS DE CABLES AU CENTRAL DE NICE

Dans l'hypothèse où l'installation téléphonique privée, qui a fait l'objet des comptages publiés plus haut, aurait été réalisée avec un système manuel même perfectionné, elle aurait exigé l'emploi de 15 à 20 téléphonistes pour n'obtenir qu'un service très inférieur. On voit par cela l'économie d'exploitation que l'on peut réaliser, en même temps que l'on met aux mains de tout le personnel un outil de premier ordre pour lui faciliter l'accomplissement de sa tâche. Il n'est pas possible d'évaluer, même appro-

ximativement, le gain résultant de cette précieuse commodité donnée au personnel, mais elle a des répercussions aussi importantes qu'évidentes sur la marche générale d'une entreprise, et c'est là son véritable but.

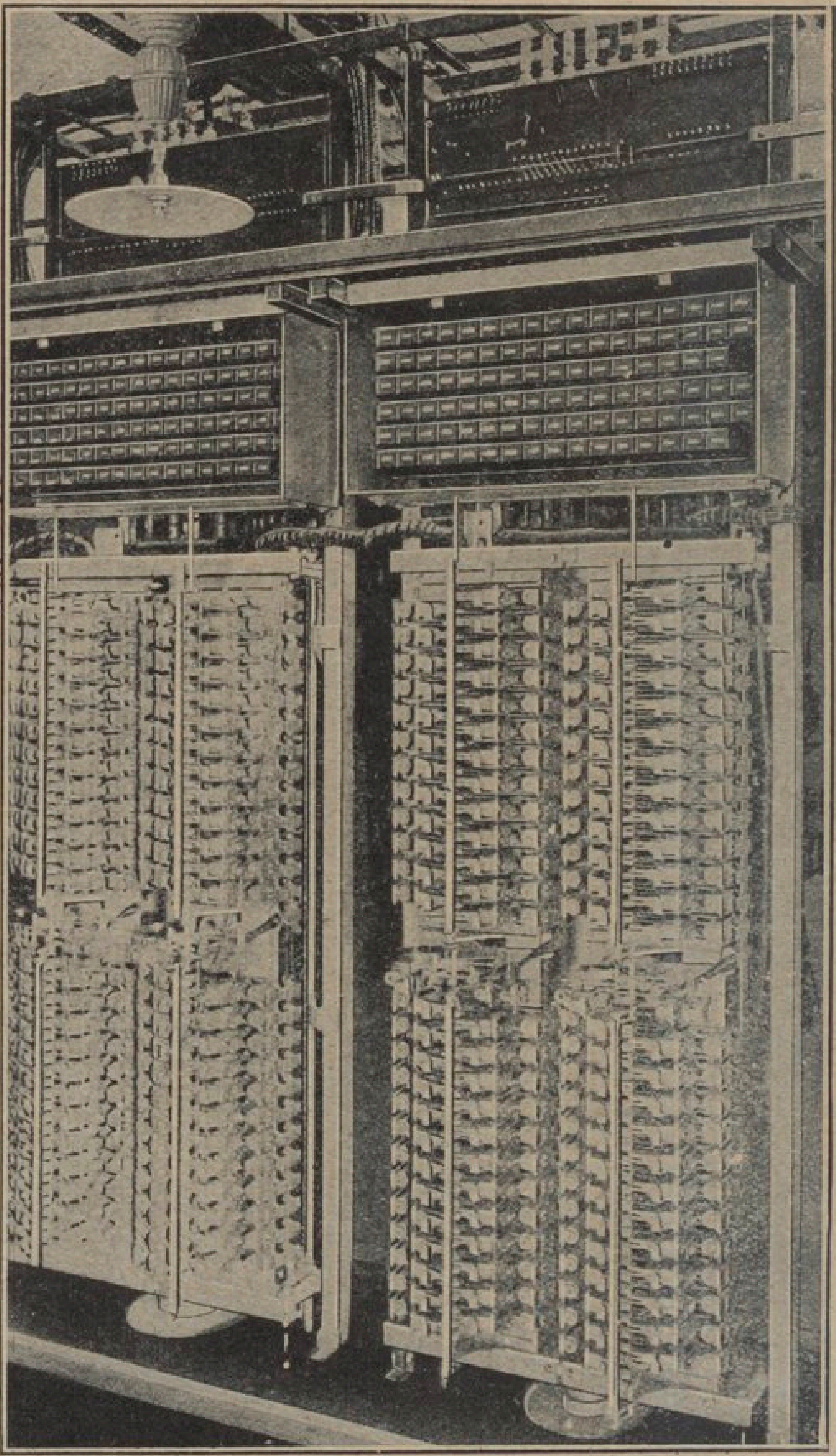
Les photographies que nous publions au cours de cet article représentent quelques-unes des installations privées, et elles permettent de se rendre compte des différentes dispositions adoptées suivant leur importance.

Principe du système automatique.

Chaque poste automatique ne diffère des appareils téléphoniques habituels que par un cadran lui permettant de commander à distance les appareils du poste central.

Au central, les organes essentiels sont de deux sortes : 1° les organes communs, sélecteurs et connecteurs, servant à l'établissement des communications entre abonnés; 2° les organes individuels propres à chacun des abonnés, grâce auxquels ceux-ci peuvent être mis rapidement en communication par le moyen des premiers.

Tandis que les équipements individuels sont nécessairement en nombre égal à celui des abonnés du réseau, les équipements communs, qui sont précisément les plus coûteux, sont en nombre bien inférieur, basé sur le chiffre maximum de communications simultanées à assurer. Bien que chaque organe : présélecteur, sélecteur, connecteur, ait une fonction entièrement définie, on peut dire d'une manière générale qu'ils ont tous le même but, qui est de faire une sélection pour choisir le circuit convenable parmi tous les circuits possibles. Ainsi, si l'on prend comme exemple une installation de 1.000 postes, les phases d'établissement d'une communication seront les suivantes : Au moment où l'abonné appelant décroche son récepteur, il fait agir un organe individuel, dénommé présélecteur, qui raccorde son circuit avec un sélecteur libre ; lorsque, ensuite, l'abonné transmettra par son cadran le chiffre de la centaine du poste demandé, le sélecteur effectuera le double choix d'un connecteur libre dans la centaine convenable; enfin, quand l'abonné transmettra successivement les chiffres des dizaines et des unités du numéro demandé, le connecteur, obéissant à la commande instantanée du cadran d'appel, choisira la ligne désirée parmi toutes celles de la centaine à laquelle celle-ci appartient.



BATIS UNITAIRES DU COTÉ DES PLONGEURS ET COMMUTATEURS PRINCIPAUX (CENTRAL AUTOMATIQUE DE NICE)

Si l'on se reporte maintenant au schéma

général, on se rendra compte, d'une façon plus concrète, de la marche du système.

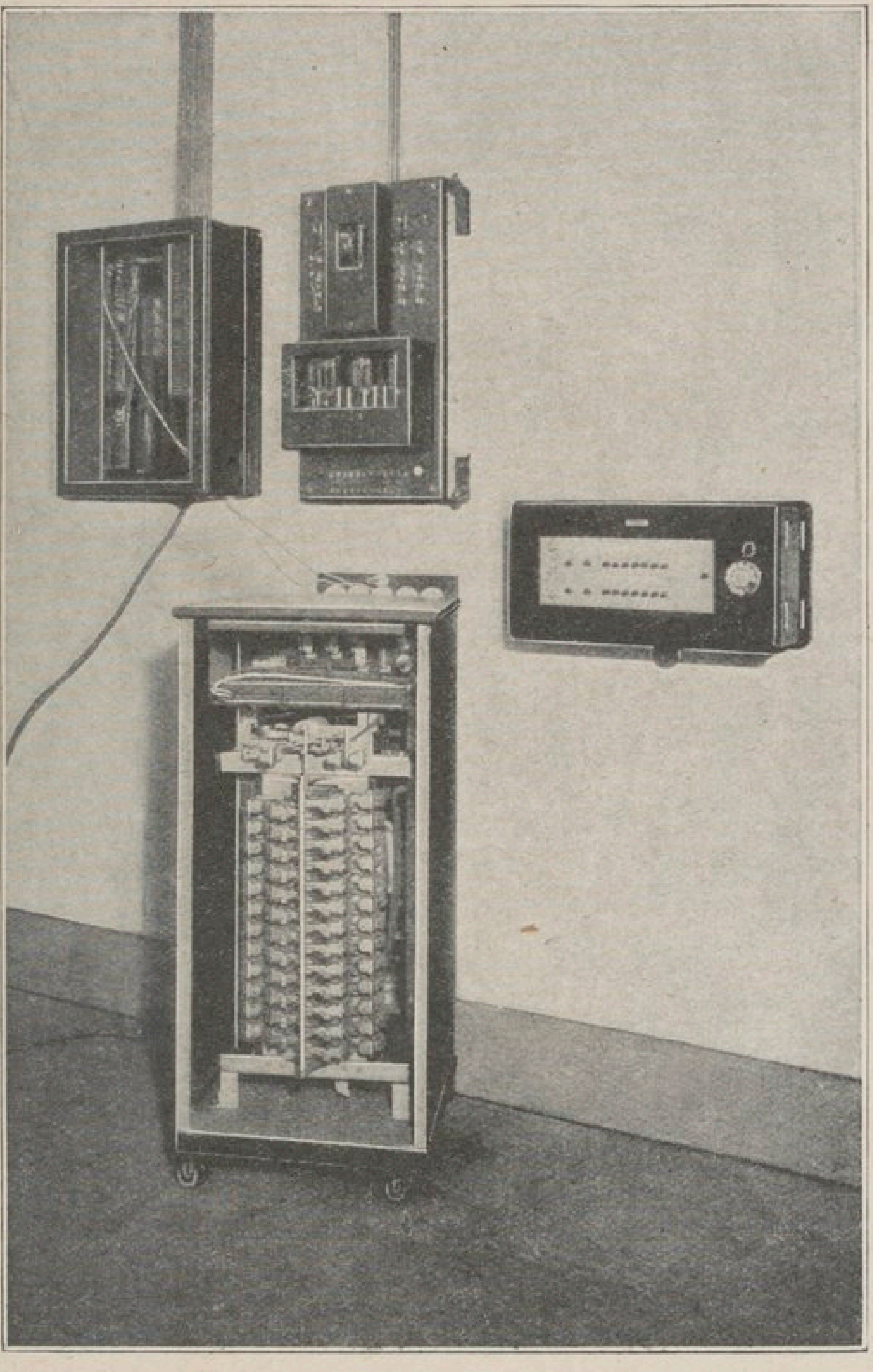
Ce schéma (page 292) montre qu'une ligne d'abonné comporte seulement deux conducteurs, L_1, L_2, pour le raccordement du poste *P* avec le central. Cette ligne aboutit à un présélecteur comprenant les éléments suivants : un relais de ligne *R*, un électro-aimant *E* pour l'actionnement d'un plongeur *p*, un banc de contacts *B* comprenant autant de jeux de quatre ressorts r_1-r_2-r_3-r_4 qu'il y a de sélecteurs dans le groupe auquel appartient le présélecteur considéré. Les deux fils L_1 L_2 du poste *P* sont aussi raccordés sur les contacts c_1 c_2 de chacun des bancs de connecteurs *BC* à la place qui leur revient d'après le numéro du poste.

Un second poste *P'* dispose d'organes identiques, dont on n'a figuré qu'une partie pour raison de simplification; on trouve donc les fils de ligne L_1' L_2' en liaison avec les ressorts r_1' et r_2' du banc de présélecteurs *B'* et avec les contacts c_1' et c_2' des bancs de connecteurs *BC*.

Le schéma montre également les organes d'intercommunication, qui ont pour fonction d'établir mécaniquement la communication entre deux abonnés, tout comme le fait l'opératrice d'un tableau manuel avec les cordons à fiches. Ces organes sont constitués par les sélecteurs *Sr Sr'* et les connecteurs *Cr* et *Cr'*, qui sont d'ailleurs de construction presque identique. D'une façon générale, les appareils consistent en :

1° Une partie à poste fixe comprenant : 100 paires de contacts disposées en dix rangées superposées de 10 paires chacune;

2° Une partie mobile constituée par une paire de frotteurs montés sur un arbre vertical ; cet arbre peut recevoir deux mouvements : l'un de glissement vertical, l'autre de rotation autour de son axe ; il porte, à cet effet, 10 dents à arête horizontale et 10 dents à arête verticale. Un jeu de cliquets, commandé par des électro-aimants, produira l'ascension et la rotation de l'arbre vertical, et, le moment venu, sa mise au repos.



PETIT CENTRAL DE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE DANS UNE ADMINISTRATION PARTICULIÈRE

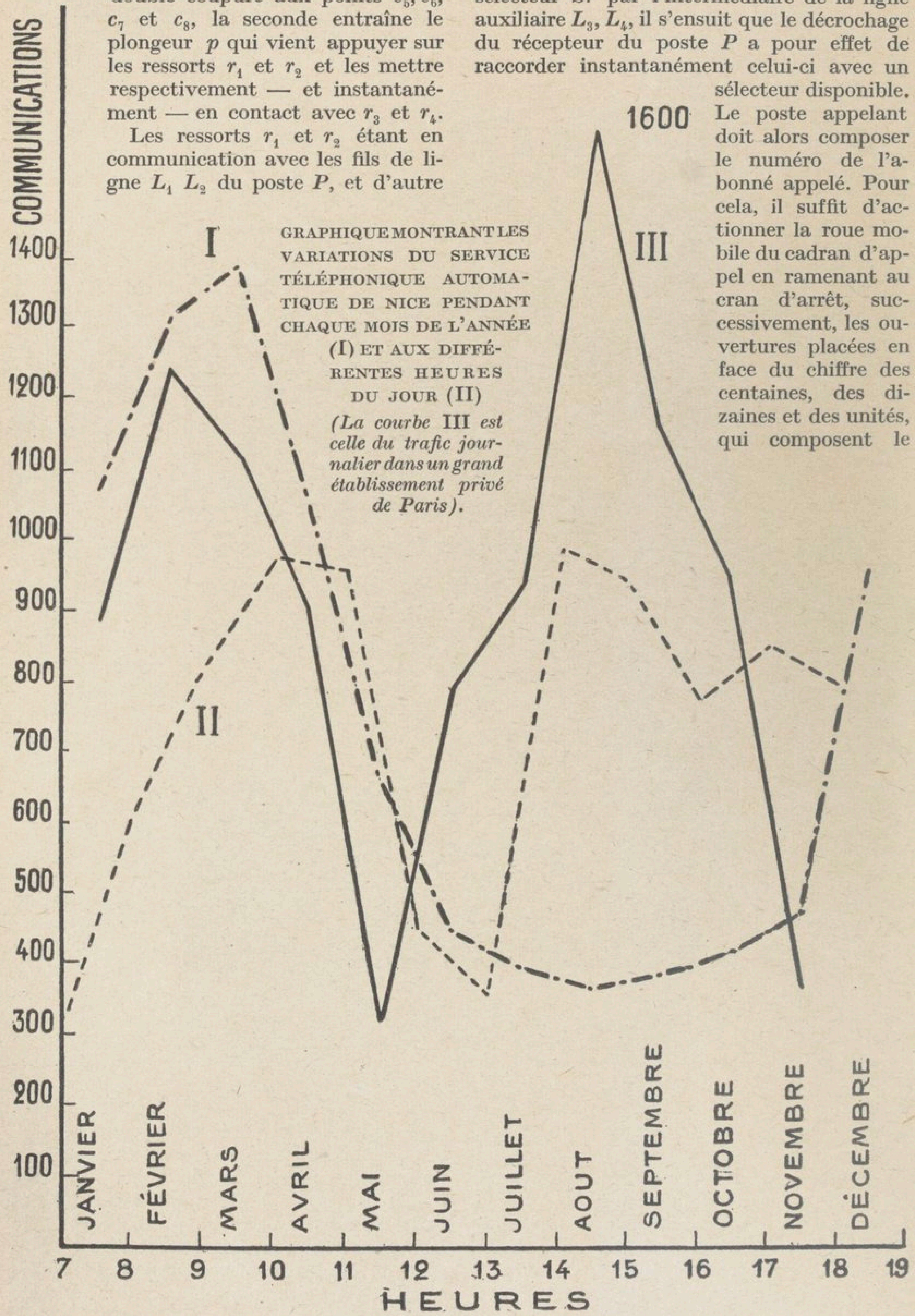
Cette installation minuscule, mais très pratique, comporte 25 postes, vus ici du côté des pistons plongeurs.

Les connecteurs ont encore d'autres fonctions particulières, très intéressantes, qui sont les suivantes :

Lorsque l'abonné décroche le récepteur de son appareil, il boucle un circuit dans lequel se trouve l'électro du relais *R* qui attire sa palette et établit un contact entre les ressorts c_3 et c_4. Ce contact ferme à son tour un circuit local comprenant l'enroulement e_1 de l'électro-aimant *E*, qui actionne

les deux palettes p_1 et p_2 ; tandis que la première met hors circuit le relais R par double coupure aux points c_5, c_6, c_7 et c_8, la seconde entraîne le plongeur p qui vient appuyer sur les ressorts r_1 et r_2 et les mettre respectivement — et instantanément — en contact avec r_3 et r_4.

Les ressorts r_1 et r_2 étant en communication avec les fils de ligne L_1 L_2 du poste P, et d'autre part les ressorts r_3, r_4 l'étant de leur côté avec les frotteurs f_1, f_2 de l'arbre mobile du sélecteur Sr par l'intermédiaire de la ligne auxiliaire L_3, L_4, il s'ensuit que le décrochage du récepteur du poste P a pour effet de raccorder instantanément celui-ci avec un sélecteur disponible. Le poste appelant doit alors composer le numéro de l'abonné appelé. Pour cela, il suffit d'actionner la roue mobile du cadran d'appel en ramenant au cran d'arrêt, successivement, les ouvertures placées en face du chiffre des centaines, des dizaines et des unités, qui composent le



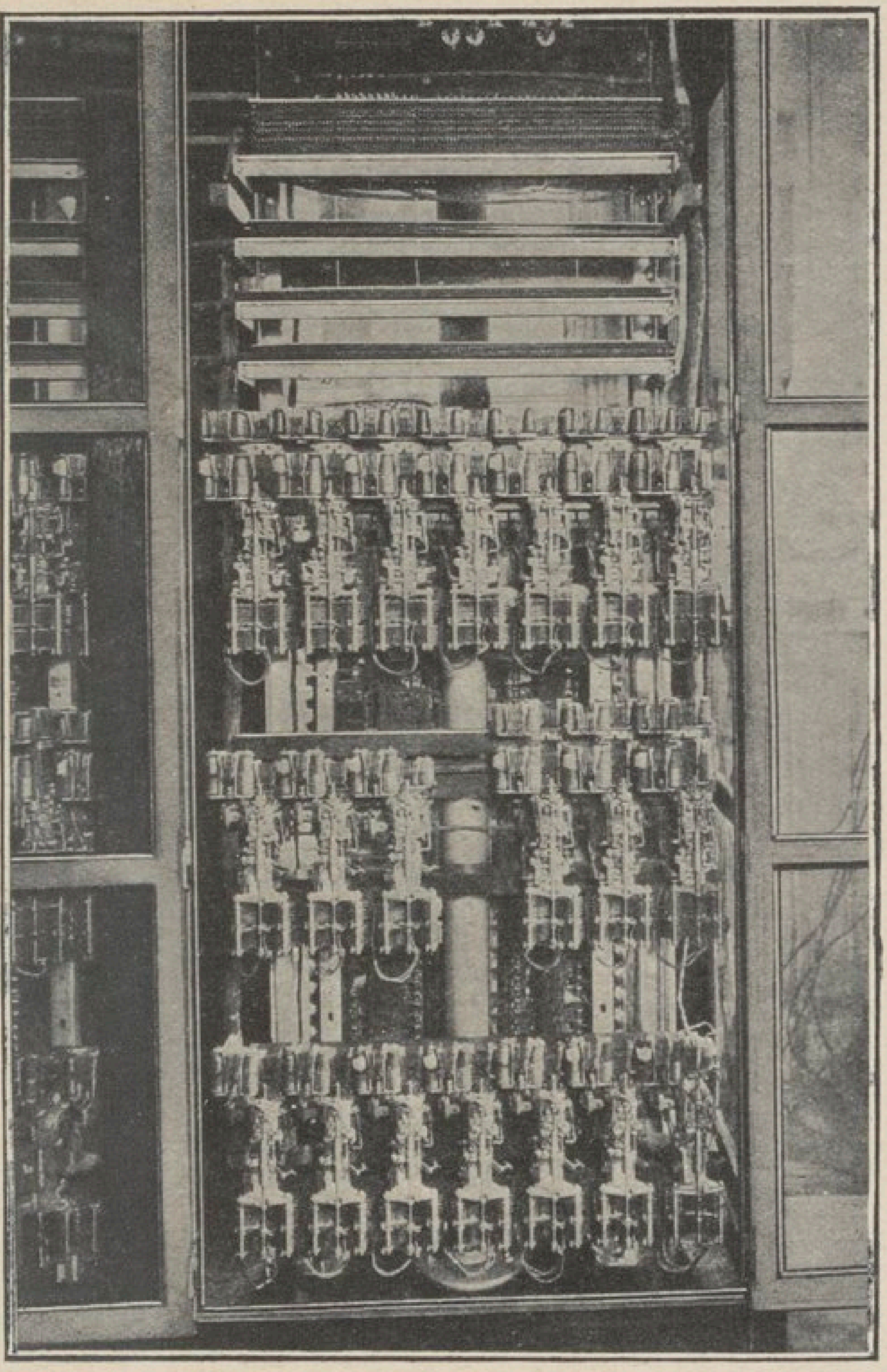
GRAPHIQUE MONTRANT LES VARIATIONS DU SERVICE TÉLÉPHONIQUE AUTOMATIQUE DE NICE PENDANT CHAQUE MOIS DE L'ANNÉE (I) ET AUX DIFFÉRENTES HEURES DU JOUR (II)

(La courbe III *est celle du trafic journalier dans un grand établissement privé de Paris).*

numéro en question ; chaque fois, la roue, mue par un ressort, regagne sa position première, coupant le courant autant de fois qu'il y a d'unités dans chacun des chiffres envisagés.

La première série d'interruptions de courant correspondant au chiffre des centaines va provoquer un mouvement d'ascension de l'arbre mobile des sélecteurs. Ce mouvement d'ascension est obtenu par l'attraction de l'armature de l'électro *A*, qui porte à son extrémité un cliquet *a*. Ce cliquet vient buter contre la dent d_1, en regard de laquelle il se trouve, et élever l'arbre d'autant de dents que le chiffre de centaines comprend d'unités. Un cliquet *dc* empêche l'arbre de redescendre sous l'action de son propre poids quand l'attraction de la palette *A* cesse, sans s'opposer toutefois au mouvement de rotation ultérieur de l'arbre.

Les frotteurs de l'arbre mobile sont ainsi amenés au niveau de la rangée de contacts fixes en relation avec les connecteurs de la centaine voulue. Tous les connecteurs de cette centaine pouvant être utilisés indistinctement, le sélecteur devra donc en choisir un qui soit libre. Ce choix s'effectue automatiquement dès que le mouvement d'ascension de l'arbre mobile a pris fin, grâce à un jeu de relais qui agit sur l'électro de rotation *R* et actionne celui-ci tant que les frotteurs f_1, f_2 passent sur des contacts de lignes de connecteurs occupés. Au point de vue mécanique, le mouvement de rotation est obtenu par l'attraction de l'armature *R*, armature coudée portant à son extrémité un cliquet *r* qui agit sur les dents de rotation d_2. Le cliquet de retenue *dc* s'oppose à l'action de rappel du ressort spiral.



BATI UNITAIRE VU DU COTÉ DES CONNECTEURS (INSTALLATION PRIVÉE)

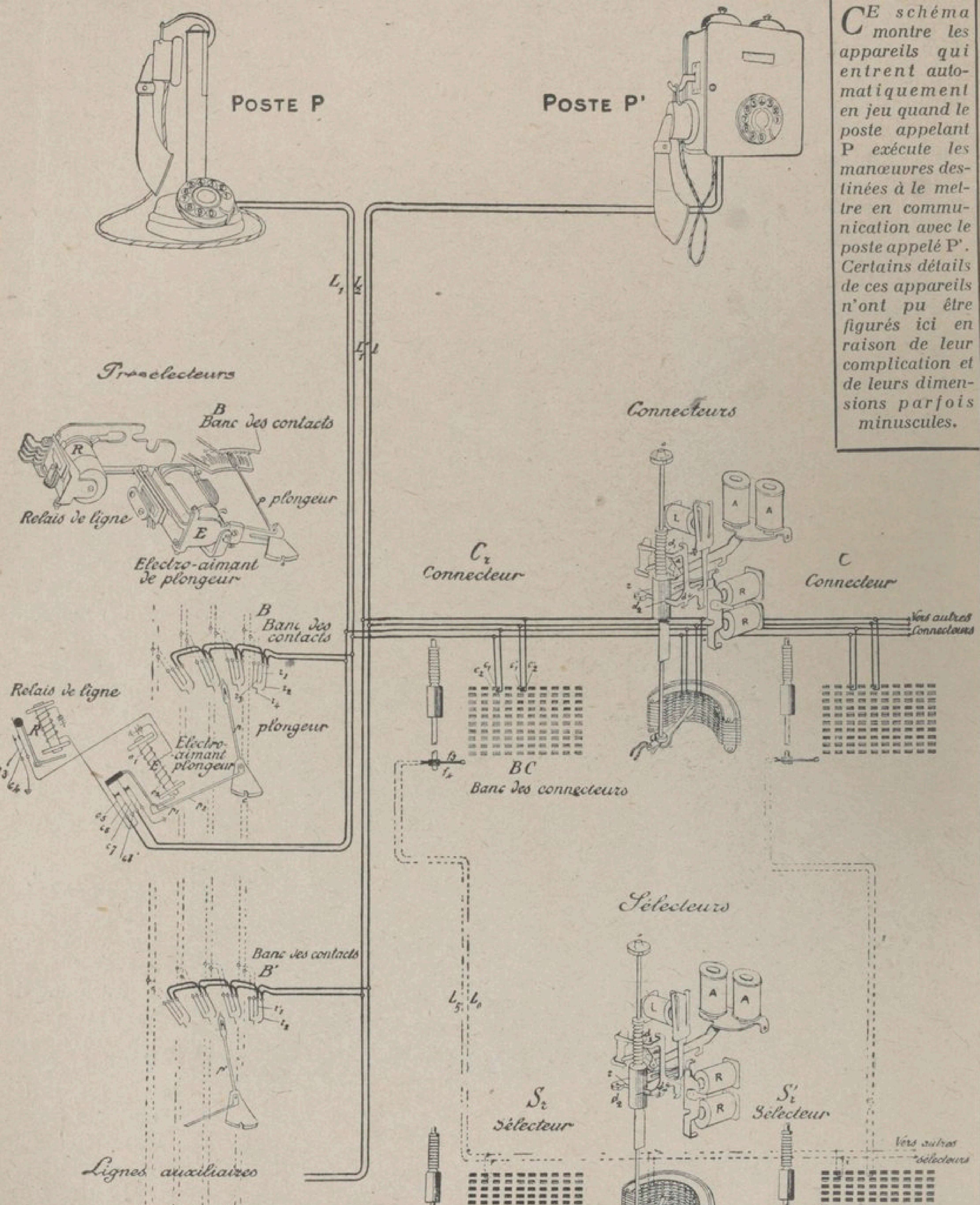
Ce bâti comporte exactement 100 lignes, 10 connecteurs et un nombre égal de sélecteurs.

Quand le mouvement de rotation, qui n'exige qu'une fraction de seconde, a cessé, le poste appelant se trouve relié aux frotteurs f_3 et f_4 du connecteur *Cr*, et cela par l'intermédiaire d'une ligne auxiliaire L_5, L_6.

A ce moment, l'abonné, en composant le chiffre des dizaines, va déterminer un mouvement d'ascension de l'arbre du connecteur, de la même façon que pour le sélecteur, puis, en faisant le chiffre des unités, un mouvement de rotation qui amènera les frotteurs f_3, f_4 en regard des contacts de la ligne de l'abonné appelé.

Deux cas peuvent alors se présenter : ou bien le correspondant est libre, ou bien il est déjà occupé à téléphoner.

Dans le premier cas, le connecteur actionne automatiquement la sonnerie de l'appelé jusqu'à ce qu'il réponde. Dans le second, une combinaison de circuits permet de donner à l'abonné appelant un signal acoustique d'occupation perceptible dans son récepteur sous la forme d'un ronflement intermittent.

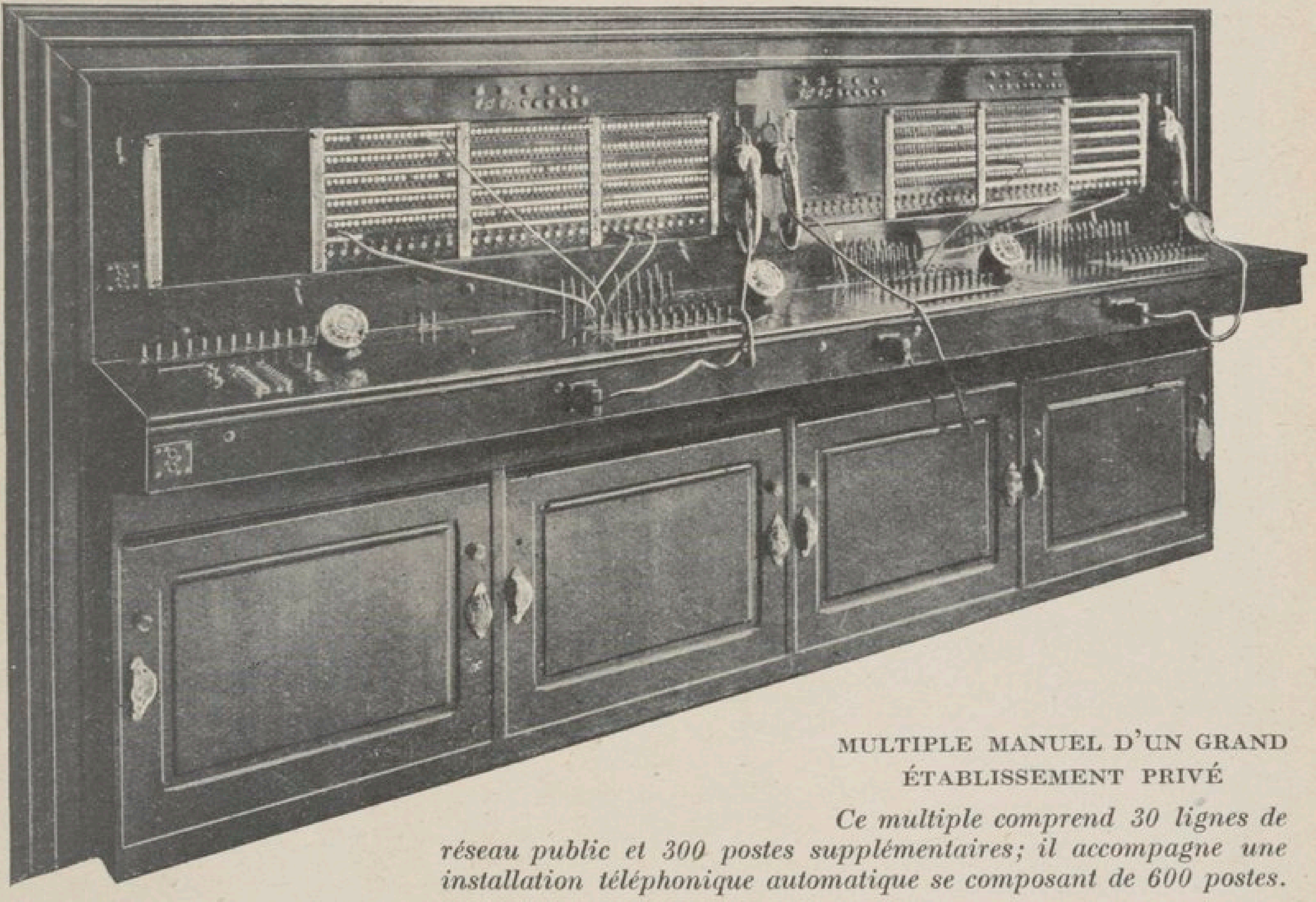


CE schéma montre les appareils qui entrent automatiquement en jeu quand le poste appelant P exécute les manœuvres destinées à le mettre en communication avec le poste appelé P'. Certains détails de ces appareils n'ont pu être figurés ici en raison de leur complication et de leurs dimensions parfois minuscules.

SCHÉMA GÉNÉRAL D'UNE INSTALLATION DE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE PERMETTANT DE SE RENDRE COMPTE, EN S'AIDANT DU TEXTE, DE LA MARCHE DU SYSTÈME

On a vu que les présélecteurs, organes individuels d'abonnés, servaient au raccordement de ceux-ci avec des organes communs d'intercommunication en nombre inférieur aux premiers. L'un quelconque des premiers devant pouvoir être raccordé à l'un quelconque des seconds, une disposition particulière était à adopter, qui devait également s'opposer à ce que deux abonnés puissent être renvoyés sur un même sélecteur.

Si donc l'on considère les lignes des postes *P* et *P'*, on constate qu'elles peuvent être



MULTIPLE MANUEL D'UN GRAND ÉTABLISSEMENT PRIVÉ

Ce multiple comprend 30 lignes de réseau public et 300 postes supplémentaires; il accompagne une installation téléphonique automatique se composant de 600 postes.

mises en relation avec l'une quelconque des lignes auxiliaires I, II, III, IV etc. suivant les jeux de ressorts des bancs *B* et *B'* actionnés par le plongeur *p* ou *p'*. Il suffit pour cela que le plongeur *p* d'une ligne appelante se trouve toujours en face d'une ligne auxiliaire libre. Ce résultat est obtenu de la façon suivante : normalement, l'encoche *e*, pratiquée dans la tête de chaque plongeur, s'engage dans une barre à arête ou arbre principal vertical commandant tous les plongeurs d'un même groupe. Cet arbre peut se déplacer alternativement de droite à gauche et de gauche à droite, et son déplacement est tel que tous les plongeurs viennent successivement en regard des contacts de toutes les lignes auxiliaires, sans toutefois pouvoir s'arrêter sur les lignes occupées. Donc, à tous moments, les plongeurs d'abonnés au repos sont en face d'une même ligne auxiliaire libre. Si, à ce moment, un présélecteur est actionné, son plongeur se dégage de l'arbre principal et prend cette ligne libre ; en même temps, il fait passer l'arbre principal ainsi que tous les plongeurs qu'il entraîne à la position suivante ; si précisément celle-ci était celle d'une ligne occupée, le dispositif de manœuvre de l'arbre principal agirait aussitôt à nouveau afin de l'amener sur la position d'une ligne libre.

Pendant la conversation, le plongeur est maintenu enfoncé par l'excitation de l'enroulement e_2 de l'électro-aimant *E*. Le contrôle de ce circuit se fait sur le connecteur qui libère le présélecteur en fin de conversation.

Tout ce qui vient d'être dit, et qui concerne une installation de 1.000 postes, est vrai pour 10.000 ou 100.000 postes.

Les dispositifs automatiques peuvent être utilisés pour la constitution de réseaux les plus divers, notamment de réseaux avertisseurs automatiques d'incendie, transmettant au Central, par le seul bris de la glace, le numéro du poste actionné.

L'appareil automatique développe l'habitude et le goût du téléphone chez les personnes qui en usent : c'est la meilleure appréciation de sa valeur. — Pierre GENDRON

LE GÉNÉRAL NIVELLE

Commandant en chef les armées françaises du Nord et du Nord-Est (front occidental), en remplacement du général Joffre, élevé à la dignité de maréchal de France.

LES ANGLAIS DANS LA SOMME, LES FRANÇAIS DEVANT VERDUN, FONT DE NOUVEAU RECULER L'ENNEMI

La mauvaise saison a obligé Français et Anglais à suspendre les opérations de grand style, et le magnifique succès que nous avons remporté sur la rive droite de la Meuse, le 15 décembre 1916, passera pour d'autant plus méritoire qu'il a été obtenu par un temps vraiment affreux et sur un terrain presque impraticable.

Les grands combats dans la Somme ont dû être provisoirement arrêtés et sir Douglas Haig, promu, sur ces entrefaites, maréchal, a tenu à marquer cette trêve forcée en faisant connaître, dans un rapport publié fin décembre, les principaux résultats atteints par l'offensive franco-anglaise. Nous avons dégagé Verdun ; nous avons retenu devant nous, au grand profit de nos autres alliés, le gros et le meilleur des troupes allemandes ; enfin, nous avons usé l'armée adverse, dit-il. Il aurait pu ajouter que cette usure a pris des proportions sérieuses, puisqu'on n'estime pas à moins de sept cent mille le nombre des combattants ennemis mis hors d'affaire en Picardie depuis le 1er juillet 1916. Il n'a pas ajouté — il n'avait pas à le dire — que son armée avait été éprouvée, elle aussi, et ne pouvait que l'être, avec sa folle audace et son inexpérience du début. Ces pertes inévitables, et d'ailleurs de beaucoup inférieures à celles de l'ennemi, ont été si largement compensées, qu'au début de l'année 1917, le généralissime anglais disposait d'une armée de deux millions d'hommes avec un matériel formidable. Ce renforcement impliquait naturellement une extension du front occupé par nos alliés. Très habilement, sans que l'ennemi en eût vent, un certain nombre de divisions britanniques relevèrent, vers la Noël, autant de divisions françaises, et nous ne serons pas indiscrets en annonçant que les Anglais sont descendus au moins jusqu'à Bouchavesnes, puisqu'il suffit d'interpréter leurs communiqués pour s'en rendre compte.

GÉNÉRAL LINDER

Nommé divisionnaire en remplacement du général Joffre (Joseph-Jacques-Césaire), élevé à la dignité de maréchal de France.

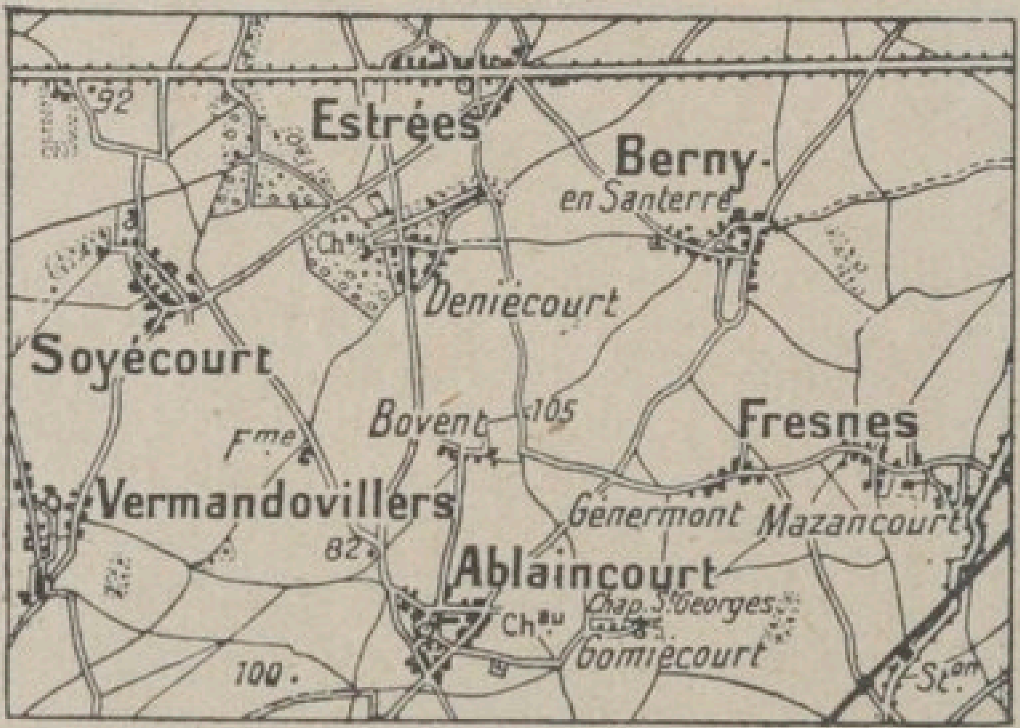
En attendant que le temps plus favorable puisse lui permettre les grandes actions, l'armée anglaise ne cesse de harceler l'adversaire par des actions locales allant du simple raid de patrouilles à la conquête de certaines positions meilleures, en passant par la forme la plus connue de ces incursions prolongées dans les tranchées ennemies. Il serait fastidieux d'énumérer tous ces coups de main exécutés sur les points les plus variés de la ligne du front qui ont pour objet de détruire les défenses de l'adversaire, et de se renseigner sur les formations qu'il y a en face. L'ennemi, il va sans dire, donne la réplique quand il peut, car lui aussi a le plus grand intérêt à être fixé sur les effectifs qu'il a devant lui et sur ses travaux de préparation, mais les Allemands sont manifestement inférieurs à nos alliés dans ce genre de reconnaissances.

GÉNÉRAL DE FONCLARE

Promu général de division en remplacement du général de Castelnau, mis hors cadres et maintenu au delà de la limite d'âge.

Les troupes canadiennes surtout sont passées maîtresses dans ce système de guerre, et deux de leurs exploits méritent d'être rapportés comme typiques. Le 6 janvier, un fort contingent britannique, déployé en ordre de bataille, sortit de ses tranchées, au sud-est d'Arras, c'est-à-dire sur un point du

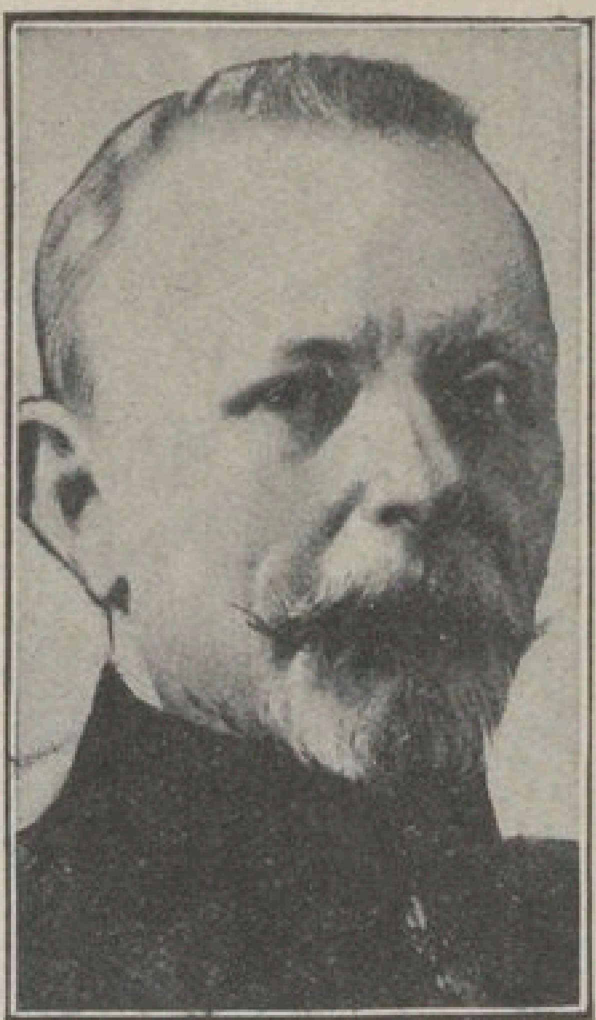
front où on ne s'était pas battu depuis 1915. Un bombardement lent, mais prolongé dix jours durant, avait préparé les voies et une judicieuse canonnade au moyen d'obus fumigènes, couvrait aux deux ailes, comme d'un double écran, la troupe en marche. Sortis à huit heures, les soldats britanniques s'étaient emparés vingt minutes plus tard, après un combat assez vif, de la première ligne allemande. Avançant ensuite sur la seconde ligne située près à de 400 mètres derrière la première, ils la nettoyèrent et firent sauter tous les abris. Ils y restèrent une demi-heure, puis réintégrèrent leurs propres tranchées en emportant leurs blessés.



CARTE DE LA RÉGION AU SUD ET AU SUD-OUEST DE BERNY-EN-SANTERRE

Le 17 janvier, une opération analogue fut exécutée avec le même succès à la Cité de Calonne, entre Lens et Liévin : des détachements canadiens, partis à 8 heures du matin, étaient maîtres, quatre minutes plus tard, de 700 mètres de tranchées de la première ligne allemande. Poussant ensuite 300 mètres plus loin, ils attaquaient la deuxième ligne et y démolissaient toutes les défenses. A 9 heures, ils étaient de retour à leur poste, ayant ramené 100 prisonniers dont un officier.

Au nord de l'Ancre, les troupes britanniques ont procédé à quelques attaques qui leur ont permis de modifier avantageusement leur ligne et de progresser le long des croupes qui s'élèvent au nord de Beaumont-Hamel et de Baucourt. Le 6 janvier, elles s'emparaient de deux postes ennemis au nord de la première localité. Vainement les Allemands tentèrent, le jour même, puis le jour suivant, de reprendre le terrain perdu. Le 10, c'est à l'est de Beaumont-Hamel que nos alliés enlevaient une tranchée où ils capturaient 140 hommes dont 3 officiers. Le 11, ils poursuivaient leur offensive et enlevaient 1.200 mètres de tranchées, faisant encore 176 prisonniers dont 4 officiers. Une contre-attaque allemande, exécutée fébrilement dans l'après-midi même, resta absolument stérile.



SIXT VON ARNIM

Commandant un groupe de formations allemandes mixtes dans la Somme.

Le 17, c'est un peu plus à l'est, du côté de Beaucourt, qu'opèrent les Anglais. Au nord de cette localité, ils s'emparent de 600 mètres de positions allemandes et conquièrent par là des vues plus larges dans ce secteur.

Jusqu'à la fin de janvier, nos alliés tiennent ainsi l'ennemi en haleine, faisant brusquement irruption dans ses tranchées, lui tuant beaucoup d'hommes et ramenant des prisonniers par petits paquets. C'est ainsi que les Anglais ont tenu à fêter à leur manière le 58e anniversaire du kaiser. Le 27 janvier au matin, après avoir copieusement bombardé les lignes allemandes du Transloy, au sud de Bapaume, le commandement britannique donna le signal de l'assaut et, en quelques bonds, les Tommies furent sur la première position ennemie. Les Allemands supportèrent mal le choc, et 250 hommes se rendirent sans difficulté ; sur d'autres points où l'adversaire voulut résister, il éprouva des pertes relativement sévères.

Sur le front français prévalut, pendant ces deux derniers mois, le même genre d'opérations que sur le front britannique.

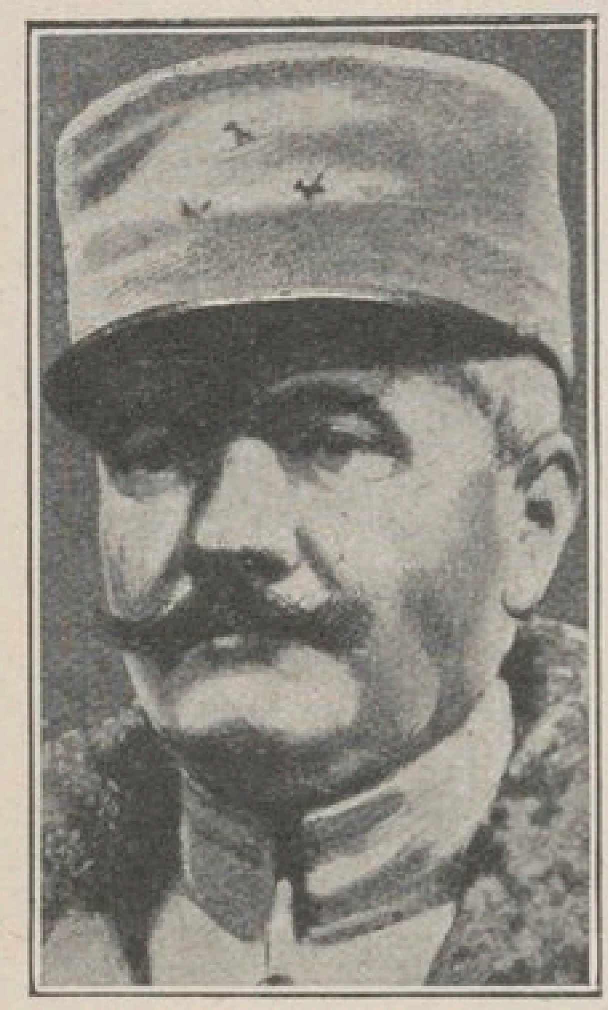
Peu de chose sur la partie du front de la Somme que nous continuons à tenir. Une toute petite affaire à Chilly et une autre à Barleux. Par contre, il nous faut citer des tentatives réitérées de l'ennemi, dans la région de Lassigny, où, pour des raisons qu'on peut deviner, il tentait de percer notre jeu. Le 12 décembre, il attaquait au bois des Loges et réussissait un moment à nous enlever quelques éléments de tranchées vite regagnés. Le 21 janvier, c'est à Canny-sur-Matz qu'il se faisait repousser.

Démonstration infructueuse également à Vingtré, dans la région de l'Oise. Le 24 janvier, c'est à trois kilomètres au sud-est de Berry-au-Bac qu'il nous tâte et les quelques prisonniers qu'il arrive à nous faire lui coûtent cher. La fin de janvier et la première semaine de février furent marquées par une série d'actions de petite envergure qui tournèrent toutes à notre avantage.

Nous voici arrivés au secteur de la Meuse, qui seul a été le théâtre d'une activité sérieuse.

On sait que le 6 décembre 1916, les Allemands avaient réussi à nous enlever quelque terrain sur la rive gauche du fleuve. Dans la

nuit du 7, nous travaillâmes à reprendre une partie des tranchées perdues sur la pente méridionale de la cote 304, mais il faut bien reconnaître que là l'ennemi, occupant la crête, avait l'avantage dit tactique sur nous et l'a d'ailleurs conservé. Il était en droit de croire que nous essayerions de réagir vigoureusement pour lui reprendre les positions dominantes qu'il occupait. Il se trompait lourdement : c'est sur la rive droite que nous allions l'attaquer.



GÉNÉRAL PASSAGA

Commandant les troupes qui s'emparèrent de l'ouvrage de Bezonvaux et de la région au nord de Vaux.

Préparée par le général Nivelle, conduite par le général Mangin, cette offensive avait été amorcée depuis de longs jours par un bombardement méthodique. Elle devait se produire vers le 10 décembre, mais le mauvais temps en avait retardé l'exécution. Et, là encore, le hasard ou la connaissance exacte de ce qui se passait chez l'ennemi nous servit, car c'est quarante-huit heures après la relève d'une partie des troupes adverses, complètement démoralisées par le feu d'enfer auquel nous les soumettions, que fut donné le signal. Or, il se trouva que les troupes de remplacement, ramenées du lointain front russe, étaient incapables de subir le choc auquel elles allaient être exposées et qui les terrorisait par avance.

GÉNÉRAL G. DE SALINS

Commandant la division qui prit une partie de la côte du Poivre et la fameuse cote 378.

Notre ligne, à ce moment, passait entre Bras et Vacherauville, mordait sur les premières pentes de la côte du Poivre, se continuait à travers les carrières et la lisière sud d'Haudromont, la région au nord du village et du fort de Douaumont, la partie sud du bois d'Hardaumont, et les avancées nord du village et du fort de Vaux. Les objectifs visés étaient la fameuse côte du Poivre (342 mètres), la crête de Louvemont (347 mètres), la cote 372, qui domine le bois des Fosses, les bois d'Hassoule et de la Vauche, situés immédiatement en avant de Douaumont, les ouvrages d'Hardomont et, si la chose était possible, le village de Bezonvaux, juché sur les pentes méridionales de l'éperon 329.

Quatre de nos divisions se partagèrent le front d'attaque portant sur 10 kilomètres : la division Muteau opérait entre Vacherauville et la côte du Poivre ; la division Guyot de Salins, entre la côte du Poivre et la cote 378, la division Garnier-Duplessis, entre la cote 378 et le bois d'Hassoule ; enfin, la division Passaga, entre l'ouvrage de Bezonvaux et la région située au nord de Vaux.

Les 39^{e}, 10^{e}, 14^{e} et 39^{e} de réserve ennemies, qui leur étaient respectivement opposées, ne purent tenir contre nos valeureuses formations.

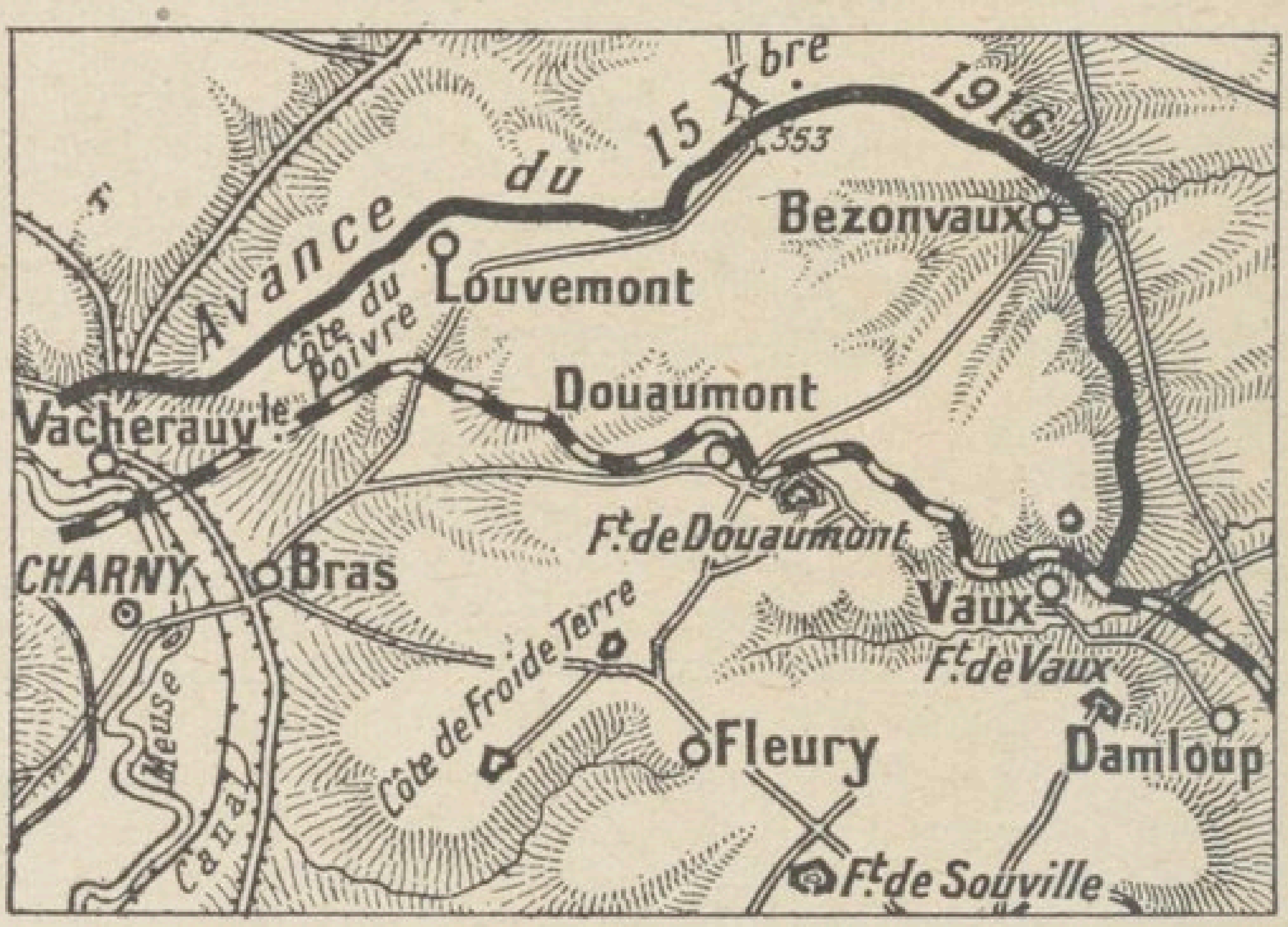
L'action, commencée à 10 heures, était à peu près terminée à 3 heures de l'après-midi et seule, à ce moment, l'aile gauche allemande opposait encore un semblant de résistance. A 10 h. 35, la division Muteau, qui, comme les autres, s'avançait sous la protection d'un rideau de feu produit par nos pièces de tous calibres, faisait irruption dans le village de Vacherauville qui, après une lutte vive mais courte, fut nettoyé d'ennemis. Sur les pentes de la côte du Poivre, les Allemands cédèrent tout aussi rapidement, mais rétrogradèrent cependant en bon ordre jusqu'au moment où ils se trouvèrent pris à revers par des détachements français qui s'étaient glissés par un ravin qui aboutit à la route de Vacherauville à Beaumont. Ce fut à ce moment la panique et la reddition ou la fuite éperdue. Les nôtres n'avaient plus qu'à avancer, et, une demi-heure plus tard, ils se trouvaient aux abords du village de Louvemont, prenaient contact avec la division voisine, qui avait cheminé par la route de Bras à Lou-

GÉNÉRAL MUTEAU

Commandant la division qui conquit Vacherauville et l'autre partie de la côte du Poivre.

vemont, et avait emporté l'extrémité orientale de la côte du Poivre. Le village, encore que copieusement garni de mitrailleuses, ne tint pas longtemps. Plus à l'est, le 4e zouaves enleva brillamment la cote 378 et bientôt la progression atteignait la ferme des Chambrettes ; au nord de Douaumont, les bois d'Hassoule et de la Vauche tombèrent assez facilement en notre possession.

La division Passaga, elle, avait peut-être la tâche la plus ardue ; son objectif, au nord-ouest de Douaumont, était le plateau d'Hardaumont, avec ses ravins défendus par quatre ouvrages fortifiés et sa redoute avancée, représentée par le village de Bezonvaux. Un bond, puis mille combats de détail s'engagent ; il y a des abris à réduire, des nids de mitrailleuses à assiéger. Mais les 10e, 7e et le 32e font merveille, et bientôt tout le plateau est conquis ; les chasseurs s'y organisent pendant que les alpins poussent jusqu'à Bezonvaux. Ils harcèlent l'ennemi et occupent les ruines fumantes de la redoute. Trois compagnies de chasseurs veulent déboucher dans le village, mais voilà qu'à leur gauche, dans le bois d'Hassoule, les mitrailleuses d'une tranchée restée intacte — la tranchée des Deux-Ponts — vomissent la mort. L'attaque est coincée, et des chasseurs sont en partie entourés par le double d'ennemis. Mais ceux-ci se lassent finalement d'attaquer les braves qui les dominent et les contre-attaquent avec fureur. Ils se rendent ou se retirent, mais la situation resta extrêmement délicate jusqu'à ce que le village de Bezonvaux fut totalement pris par le bataillon Florentin.



CARTE MONTRANT LE TERRAIN RECONQUIS PAR LES TROUPES FRANÇAISES DANS LES JOURNÉES DES 15, 16, 17 ET 18 DÉCEMBRE 1916.

Dans l'ordre du jour adressé aux hommes de sa division, le général Passaga pouvait les féliciter d'avoir, à eux seuls, anéanti près de deux divisions allemandes, fait 3.000 prisonniers dont 103 officiers et capturé 17 canons de campagne, 23 grosses pièces et 2 pièces d'artillerie à grande puissance.

Une avance moyenne de 3 kilomètres sur un front de 10, des milliers de prisonniers, quantité de canons, tel est le bilan de cette journée glorieuse entre toutes.

Ce n'est que dans l'après-midi du 17 que l'ennemi se trouva de nouveau en état de réagir. Une violente contre-attaque échoua sous nos feux, et ce n'est qu'à la ferme des Chambrettes qu'il réussit à nous reprendre un peu de terrain. Nous devions d'ailleurs le lui enlever le lendemain même.

Cette belle opération, en même temps qu'elle dégageait complètement Verdun et qu'elle nous rouvrait des possibilités d'offensives fructueuses pour l'avenir, nous valait 11.387 prisonniers dont 284 officiers, 115 canons et un nombreux matériel.

Les Allemands semblent d'ailleurs s'être résignés à la situation qui leur est faite sur la rive droite de la Meuse. Par contre, ils ont, depuis lors, fait deux fortes démonstrations offensives sur la rive gauche du fleuve.

Le 28 décembre, ils attaquaient sur un front de 3 kilomètres, depuis l'ouest de la cote 304 jusqu'à la partie est du Mort-Homme. Ils réussissaient tout juste à nous enlever une tranchée au sud du Mort-Homme. Le 25 janvier, ils recommençaient sur un front plus étendu encore et engageaient, après un violent bombardement, une action des plus vives. Sur quatre points surtout, les combats furent particulièrement acharnés : au nord-est du bois d'Avocourt, de part et d'autre du Mort-Homme, et enfin à la cote 304. L'ennemi échoua partout en laissant de nombreux morts et quantité de blessés sur le terrain, sauf à la cote 304, où il nous enleva environ 500 mètres de tranchées.

Au delà de la Meuse, il nous faut noter un coup de main exécuté par nous le 22 décembre à l'est de Saint-Mihiel. Digne d'être mentionnée également est une tentative allemande, en date du 25 janvier, à Largitzen, en Haute-Alsace. Elle vaut de l'être parce que les dépêches suisses signalent une forte concentration allemande dans tout l'Est et que nos adversaires pourraient bien avoir choisi ce terrain pour l'offensive qu'ils projettent.

Dans l'ordre du jour qu'il a adressé, au commencement de janvier, aux troupes, le nouveau généralissime, se prévalant des résultats obtenus en 1916, exprime la ferme confiance que l'année 1917 sera celle de la victoire. Espérons que les 78.500 prisonniers qu'ont faits nos armées en 1916, quadrupleront au cours de la nouvelle campagne.

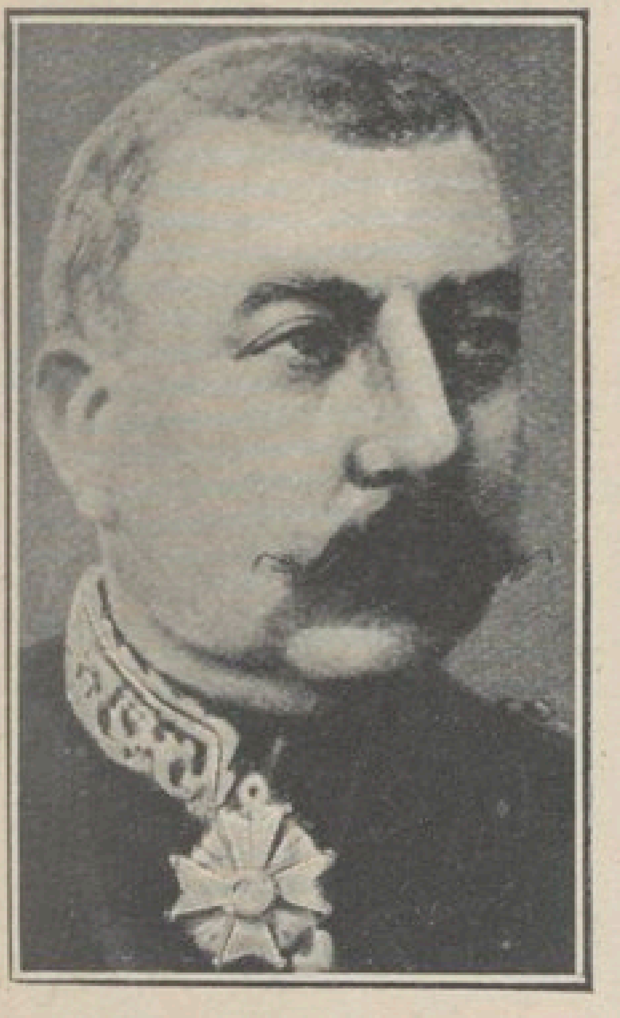
SUR LES FRONTS ORIENTAUX LES ARMES DE NOS ALLIÉS SUBISSENT DES FORTUNES DIVERSES

De la mer Baltique à la Mésopotamie, en passant par Salonique et par Suez, toutes les opérations sur le vaste théâtre oriental de la guerre sont rigoureusement solidaires. Elles ont, les unes sur les autres, une répercussion directe.

Jusqu'au début de janvier, toute l'attention était retenue par la grandiose offensive de Mackensen-Falkenhayn, en Roumanie. Mais depuis que ce mouvement s'est ralenti, pour ne pas dire complètement arrêté, devant les lignes du Sereth, l'activité s'est réveillée sur d'autres points. Nos alliés, Russes et Anglais, n'ont pas permis à Hindenburg de regrouper tranquillement ses forces pour aller, suivant son habitude, marteler quelque autre secteur de leurs lignes. Les premiers ont attaqué, à l'ouest de Riga, les forces allemandes ; les seconds ont engagé en Egypte et en Mésopotamie d'énergiques opérations, dont le résultat immédiat sera de purger la presqu'île du Sinaï des éléments turcs qui s'y trouvaient encore, et, dans la vallée du Tigre, de menacer Bagdad, en s'emparant de Kut-el-Amara, dont la reddition ne saurait plus être très éloignée.

La Roumanie aux deux tiers conquise

Les armées des Empires centraux n'ont pas achevé la conquête de la Roumanie, mais elles ont vraisemblablement poussé cette conquête partielle jusqu'à la ligne qu'elles s'étaient préalablement fixée comme objectif. Cette ligne est celle du Sereth, prolongée à l'est par le cours du Danube. La Petite et la Grande Valachie ont été occupées; seule, la Moldavie est encore intacte.



GÉNÉRAL BOTEANU

Commandant une division roumaine.

Quoiqu'il en soit, depuis le 5 décembre, date de la prise de Bucarest, les troupes de Mackensen et de Falkenhayn n'ont avancé que pas à pas, en éprouvant une résistance continuelle. De Bucarest au Sereth, la distance est d'environ 200 kilomètres. Les Germano-Bulgaro-Turcs ont mis un mois et demi à la parcourir, soit une vitesse moyenne de quatre kilomètres par jour, dans un pays de plaine rase, où les défenses naturelles ne sont représentées que par quelques cours d'eau d'une largeur relative.

Les troupes russes, arrivées trop tard pour sauver Bucarest, sont du moins intervenues pour recueillir l'armée roumaine, lui permettre de se retirer et de se reformer derrière la solide ligne du Sereth.

GÉNÉRAL VANTI ZOTTU

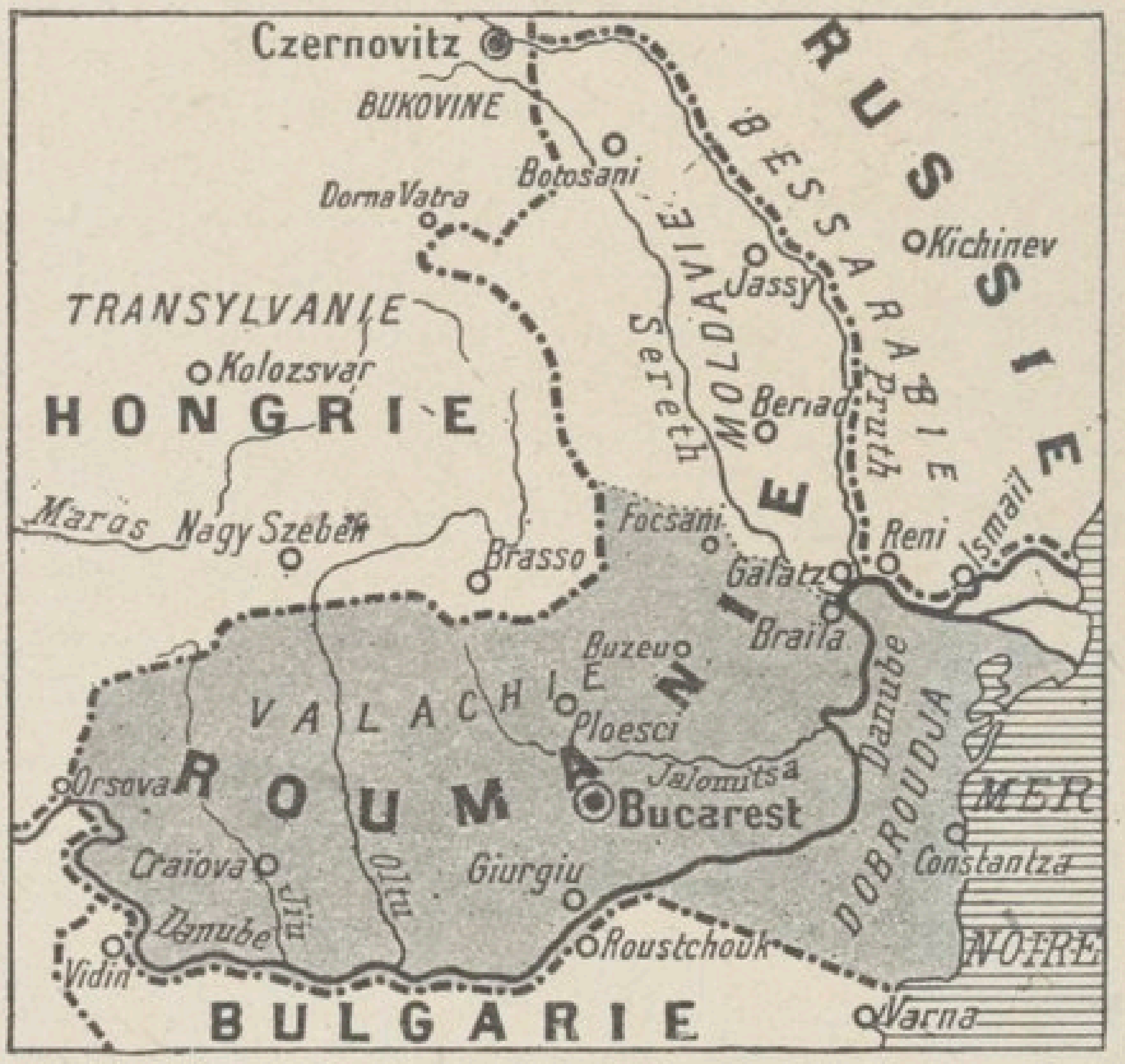
Autre divisionnaire de l'armée roumaine.

Après la chute de Bucarest, l'aile gauche des armées roumaines, formée par quelques unités russes qui avaient pris une part brillante à la bataille de l'Argesu, se replia devant les Bulgares, qui formaient la droite ennemie. De son côté, la droite roumaine, menacée d'enveloppement, quittait précipitamment les contreforts orientaux des Alpes de Transylvanie, abandonnant Targovistea et Sinaïa. Toute l'armée se retirait méthodiquement sur une ligne allant de Buzeu à Hirsova. Afin de gagner du temps,

la droite résista sur le Crivocul, cours d'eau que traversent le chemin de fer et la route de Ploechti à Buzeu. Elle atteignit ensuite Rymnicu-Sarat, où elle trouva l'infanterie russe postée sur une forte position.

Au centre, arrêté le long de la Jalomitza, la cavalerie russe fit, vers le 15 décembre, son apparition. Son appoint permit de retarder la marche des Germano-Bulgares de l'armée du Danube. Pendant ce temps, le général Sakharoff évacuait la Dobroudja, ne laissant devant les Bulgares qu'une arrière-garde formée d'une division cosaque.

A l'extrême-droite, dans les Carpathes qui séparent la Transylvanie hongroise de la Moldavie et de la Bukovine, les Russes avaient pris une énergique offensive. Du col de Jablonika jusqu'à celui d'Oïtus, des combats acharnés ont été livrés. Nos alliés se sont heurtés à une résistance obstinée, qui montre bien toute l'importance que l'ennemi attache à cette région. Il était essentiel, en effet, que, pendant sa marche en Valachie, Falkenhayn ne vît pas sa gauche tournée par un ennemi qui, forçant les défilés, eût envahi la Hongrie ! L'archiduc Joseph, à qui l'ex-archiduc héritier, en devenant empereur, a laissé son commandement en chef, et qui dirige depuis deux mois les opérations sur tout ce front, paraît disposer de forces considérables. A sa gauche, l'armée du général von Koëwess tient les défenses, de Jablonika à Dorna-Vatra. Au centre, opère le général von Arzt ; à la droite enfin, une armée importante aux ordres du général von Gerok a reçu pour mission de couvrir la gauche de l'armée Falkenhayn (IX^e armée allemande) pendant son avance vers le Sereth. Cette armée von Gerok a même pris l'offensive, tandis que les deux autres se tenaient sur la défensive, et c'est elle qui s'avance le long de l'Oïtus, du Trotus et de la Suchitza, au nord-ouest de Focsani, à travers une région montagneuse extrêmement âpre. De violentes contre-attaques roumaines culbutent souvent ses têtes de colonnes au fur et à mesure qu'elles débouchent dans les vallées.



LES TERRITOIRES ROUMAINS OCCUPÉS PAR LES BULGARO-ALLEMANDS AU 1er FÉVRIER 1917

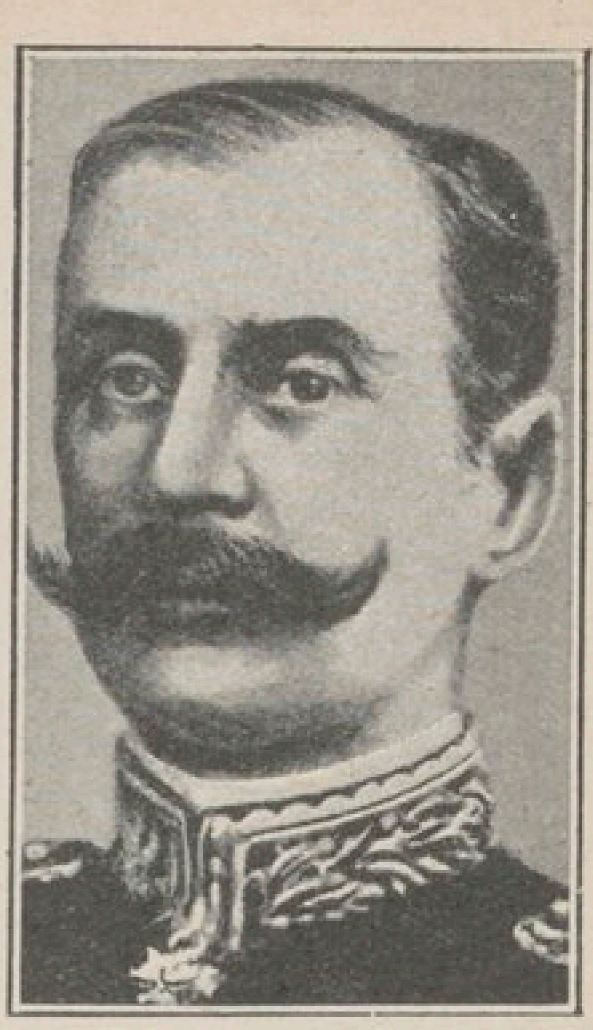
Ils sont marqués en gris sur la carte.

Prolongeant vers l'est l'armée austro-hongroise von Gerok, la IX^e armée allemande et l'armée germano-bulgaro-turque du Danube, formaient et continuent à former le dispositif marchant de l'ennemi. La IX^e armée, après avoir enlevé Buzeu, puis Rymnicu-Sarat, à la suite de violents combats qui durèrent du 22 au 26 décembre, a rencontré une vive résistance en avant de Focsani, tandis que, de son côté, l'armée du Danube était longtemps retenue au sud et sud-ouest de Braïla. Cette région avait été, avant la guerre, fortifiée par les Roumains, mais tous les ouvrages étaient orientés vers le nord-est, c'est-à-dire contre un ennemi venant de Russie, aucun ne regardait vers le sud et le sud-ouest, direction réelle prise par l'envahisseur actuel.

La IX^e armée allemande ne s'en empara qu'à la suite de longs et sanglants combats. En particulier, les groupes des généraux von Morgen et von Kuehne, qui s'efforçaient d'exécuter un mouvement enveloppant par le nord et par l'est de Focsani, eurent à repousser de fortes contre-attaques. Le 5 janvier, cinq divisions ennemies du groupe von Kuehne furent lancées en avant le long du Rymnicu inférieur ; le lendemain, un nombre à peu près égal de divisions russes ripostèrent devant Focsani, sur un front de 28 kilomètres, culbutant l'ennemi et le rejetant à 16 kilomètres de la ville. Mais la prise du massif des monts Odobesci, qui couvrent Focsani au nord-ouest, rendit ce succès de nos alliés inutile : l'évacuation de la place fut décidée. Seules des arrière-gardes furent laissées le lendemain 7 janvier sur le Milcovu. Elles ne réussirent qu'à retarder d'un jour le succès des opérations de Falkenhayn, qui entra le 8 dans Focsani.

Pendant ce temps, à l'aile droite ennemie, l'armée du Danube était entrée à Braïla. Cette importante ville, située sur le Danube, un peu au sud du confluent du Sereth, était un immense réservoir de grains. Mais depuis la prise de Bucarest, le transport des céréales en Russie avait été activement poussé. Les combats ininterrompus livrés dans la plaine valaque avaient donné un grand mois de répit à l'intendance russo-roumaine. Quand les Bulgares, qui formaient la majeure partie de l'armée du Danube,

GÉNÉRAL GEROK
Commandant l'aile gauche de l'armée austro-allemande en Roumanie.



GÉNÉRAL COANDA
Commandant une division de cavalerie roumaine dans la Moldavie.

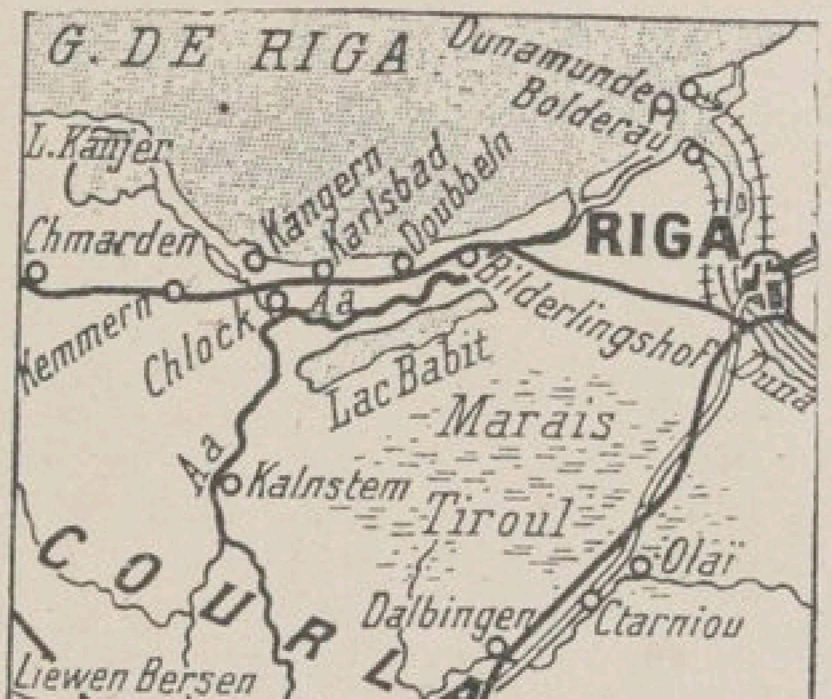
pénétrèrent à Braïla, le 5 janvier, ils trouvèrent la ville démunie de toutes ses ressources et ils exprimèrent naïvement leur vive déception.

Maître de la ligne Braïla-Focsani, Mackensen se trouvait devant le fossé profond du Sereth. Entre Braïla et l'embouchure du Buzeu, les Russes avaient repassé sur la rive gauche. Le lit de la rivière, élargi par de vastes marécages, forme dans cette région un obstacle à peu près infranchissable. Cependant, au nord-est de Focsani, jusqu'à l'embouchure du Rymnicu, nos alliés avaient conservé d'importantes positions sur la rive droite, dans la région nommée la boucle du Sereth. Ils les ont défendues avec leur vaillance et leur opiniâtreté habituelles. Les villages comme la tête de pont de Nanesti sont passés de mains en mains. Cette dernière localité a été occupée par les Allemands, le 20 janvier, mais Fundeni, à l'intérieur de la boucle, et les hameaux situés sur la rive droite, à l'est du saillant, sont toujours au pouvoir des Russes, qui peuvent, d'un moment à l'autre, passer vivement à la contre-attaque.

Au nord de Braïla, les Bulgares, appuyés par quelques unités turques, se sont efforcés de bombarder Galatz, en installant des batteries sur la langue de terre qui s'avance au sud du confluent du Sereth et du Danube. Les Russes de Sakharoff, contre-attaquant avec vigueur, ont entravé leurs opérations en s'emparant, le 17 janvier, de Vadeni, qu'a évacué précipitamment un régiment turc. Enfin, le 24 janvier, un bataillon bulgare de la Dobroudja qui avait franchi le petit bras du Danube, dit bras Saint-Georges, complètement pris par les glaces, a été enveloppé et anéanti par les Russes. Depuis lors, les opérations se sont ralenties, en raison du froid rigoureux.

L'offensive russe au sud-ouest de Riga

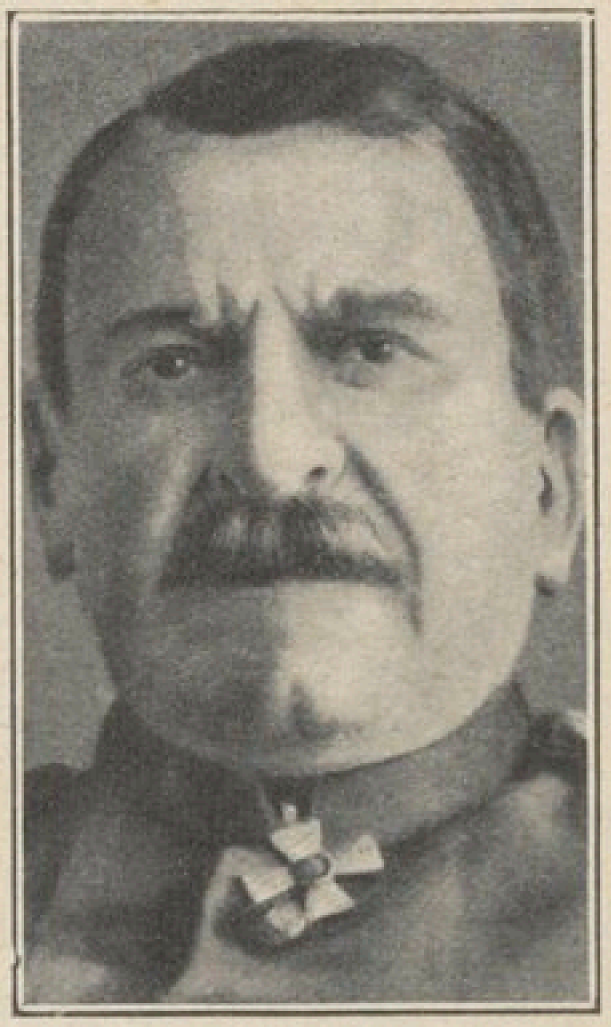
Le calme général à peine troublé, de temps à autre, par quelque coup de main ou quelque rencontre de patrouilles, qui régnait depuis l'automne sur le front russe, a été rompu au début de janvier 1917, dans la région de Riga, par une courte et violente offensive de nos alliés. Ce secteur, le plus septentrional du front d'Orient, puisqu'il s'adosse à la Baltique, est aussi celui où la température est la plus inclémente. Il a été choisi cependant, de préférence à tout autre, par le haut commandement russe, comme théâtre d'une importante attaque locale. On peut en chercher les raisons dans le fait que la saison des grands froids est à peu près la seule où une armée moderne se puisse mouvoir dans cette région déshéritée. Au dégel, comme à l'automne, c'est une mer de boue pratiquement infranchissable, surtout pour les lourds convois d'artillerie, de munitions et de ravitaillement qui accompagnent les armées modernes. Même au fort de l'été, les lacs, les marécages et les forêts qui fourmillent rendent toute marche des plus pénibles. L'hiver solidifie les fondrières en les glaçant, et c'est alors qu'un coup de main devient possible. Nous croyons qu'à la suite de l'arrêt presque complet des opérations en Roumanie, et de l'échec des propositions de paix allemandes, nos alliés se sont demandé sur quel point Hindenburg allait main-



LE CHAMP D'ACTION DU GÉNÉRAL RADKO DIMITRIEFF

tenant masser ses forces disponibles, et s'il ne méditait pas, par hasard, une de ces démonstrations théâtrales sur Petrograd telles que le kaiser et lui-même les affectionnent ou les rêvent. C'est sans doute pour opérer un sondage dans les lignes allemandes et découvrir les préparatifs qui auraient pu s'y trouver, que le général Roussky, commandant en chef de l'armée russe du Nord, aura prescrit l'opération du 5 janvier, qui ne serait ainsi qu'une reconnaissance en forces.

Dans la région à l'ouest de Riga, sur la pointe sud-ouest du lac de Babit, les troupes russes se portèrent brusquement, sans la moindre préparation d'artillerie, à l'assaut des lignes allemandes. Elles bénéficièrent d'une surprise complète qui leur permit de rompre complètement ces lignes, les amena à plus de six kilomètres en arrière, et leur fit atteindre la rivière l'Aa, au sud du village de Kalnstem. Les forces qui exécutèrent ce raid brillant, se composaient de deux corps d'armée, le 6e corps sibérien et le corps letton, commandés par le général bulgare Radko Dimitrieff, le même qui, au début de 1915, après s'être avancé jusque sous les murs de Cracovie, avait vu rompre ses lignes sur la Dounajec, et avait entraîné par ce fléchissement la retraite générale des armées du grand-duc Nicolas. Le général Dimitrieff avait alors été vaincu par le matériel de Mackensen. Il a pris une jolie revanche, à l'arme blanche, sur le général von François, qui commande les troupes allemandes dans la région de Riga. Le nombre des prisonniers ne fut pas très élevé (environ 500) mais le matériel capturé fut des plus considérables: 21 canons lourds, 11 canons légers de campagne, 50 mitrailleuses, près de 500.000 francs en numéraire et... dix mille bouteilles d'eau-de-vie!



Gal RADKO DIMITRIEFF

Commandant l'armée russe de la Courlande.

Le général Dimitrieff remercia ses troupes par la belle proclamation suivante :

« Ni les tourbillons de neige ahurissants, ni la gelée, ni les marais impraticables n'ont arrêté votre élan. Après de longs corps à corps, vous avez enfoncé, malgré le feu meurtrier de centaines de mitrailleuses, les ouvrages, les redoutes et les abris blindés que l'ennemi construisait depuis quinze mois. Vous y avez pénétré en un silence redoutable.

« Surtout, vous vous êtes frayé passage à la baïonnette, économisant ainsi des dizaines de milliers de projectiles pour d'autres buts meilleurs. Je vous salue avec reconnaissance et vous remercie du magnifique présent que vous avez fait à la Russie pour le nouvel an. »

Les Russes avaient troué la première ligne de défense allemande, à 20 kilomètres seulement au nord de Mitau. Depuis, par de violentes contre-attaques, le général von François a tenté de réparer cet échec et de recouvrer le terrain perdu. Il n'y a réussi que dans une très faible mesure. Le 23 janvier, sur les deux rives de l'Aa, il a repris quelques positions aux Russes. Nos alliés disent qu'après une avancé de leur part, ils n'ont été refoulés que de deux verstes (un peu plus de 2 kilomètres). Des combats violents, à l'avantage des Russes, continuent dans tout ce secteur, sans que l'on puisse discerner s'ils seront ou non le prélude d'une offensive de plus longue haleine.

L'attente sur le front de Macédoine

Depuis la fin de 1916, la situation est restée stationnaire sur le front de Macédoine. Les Bulgaro-Allemands ont dû renoncer à toute autre offensive pendant qu'ils exécutaient leur grande marche en Valachie ; ils se sont même vus dans l'obligation d'appeler au moins une — plus probablement deux divisions turques — à la rescousse dans la région de Sérès, circonstance qui a dû paraître pénible, surtout aux Bulgares, très éprouvés par la campagne.

D'après des renseignements venus de Berne, le commandement général allemand sur le front de Macédoine est exercé par le général von Below. Les armées qui nous sont opposées sur ce front sont la XIe armée allemande (général von Winckler), de l'Albanie à la Malarupa ; la 1re armée bulgare du général Guéchof, de la Malarupa aux monts Belès ; la IIe armée bulgare du général Todorof, sur la Strouma. On a vu que cette dernière armée comprend, outre des forces bulgares, de nombreuses unités ottomanes ramenées des Dardanelles.

De son côté, le général Sarrail a été contraint d'arrêter ses troupes victorieuses après qu'elles eurent consolidé leurs positions au nord et à l'est de Monastir. La grande ville macédonienne reconquise reste malheureusement sous le feu de la grosse artillerie allemande. L'ennemi s'est arrêté à moins de deux lieues au delà, sur des lignes dont la

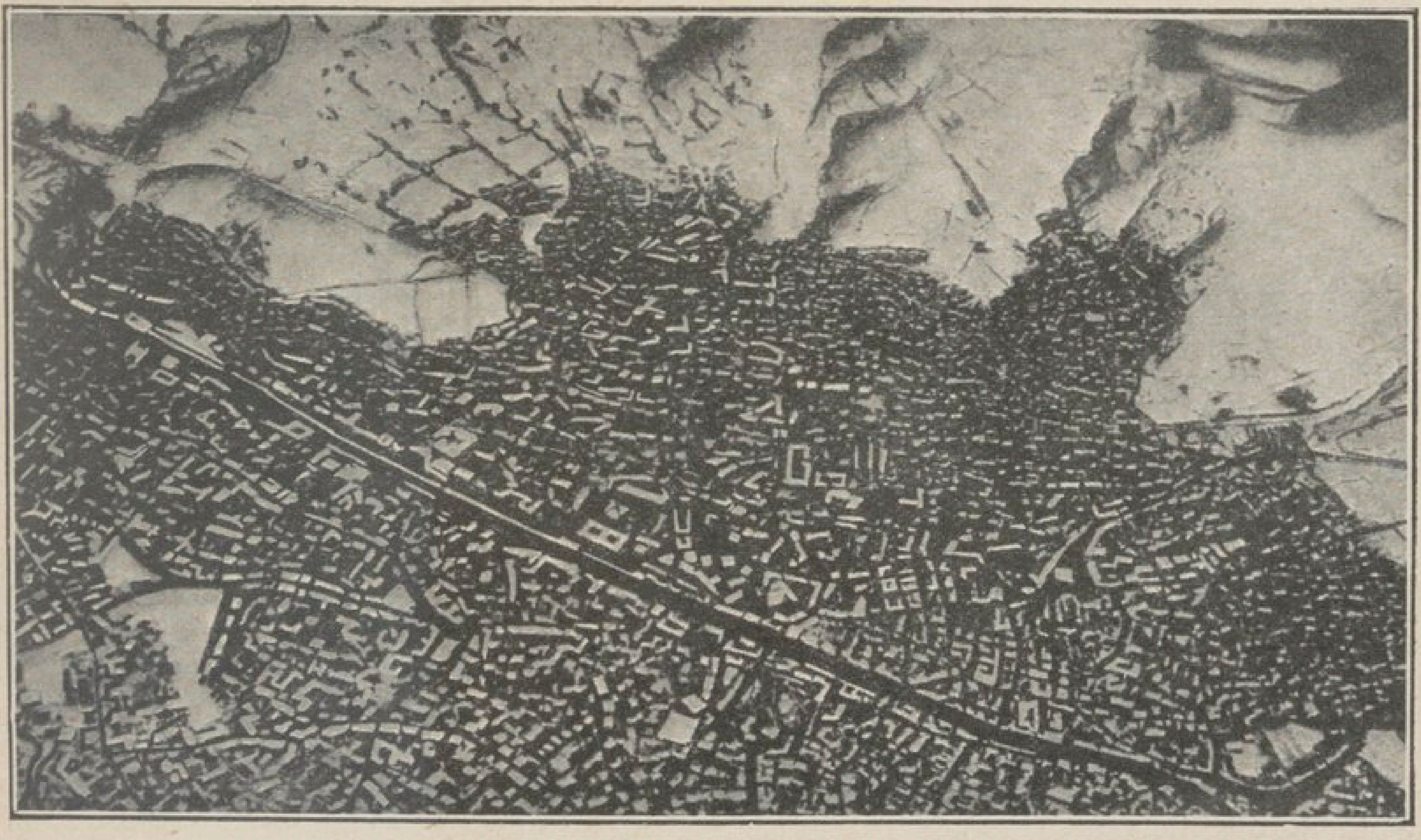
rupture exigera certainement un gros effort. Les bataillons d'élite qui, après de longs jours de combats et de fatigues ininterrompus, au cœur d'un rigoureux hiver, ont enlevé toutes les formidables positions du premier front germano-bulgare, avaient besoin d'être relevées et mises au repos.

Cette difficulté n'était cependant pas la seule, car le général Sarrail a reçu des renforts suffisants pour assurer la relève et reprendre l'offensive, quand l'heure en aura sonné. L'important pour lui était d'assurer ses derrières. Or, immédiatement après la prise de Monastir, le 1er décembre, se sont produits à Athènes les violents incidents que l'on sait. Tout porte à croire que le roi Constantin, d'accord avec les Allemands et les Bulgares, avait à ce moment-là concentré une grande partie de ses troupes en Thessalie pour prendre à revers l'armée alliée, pendant que l'ennemi, grossi par les contingents de Mackensen, de retour de Roumanie, l'eût attaquée de front.

GÉNÉRAL STEPANOVITCH

Commandant une fraction des troupes serbes au Nord-Est de Monastir.

Les événements ne se sont pas arrangés suivant le calcul germanique. L'armée de Roumanie n'a pas été libre à temps ; nos alliés russes n'ont pas permis à Mackensen de rompre le contact juste à l'heure qui convenait au grand état-major allemand. Seul un régiment bulgare paraît avoir été ramené de la Dobroudja à Monastir ; l'armée ennemie a pu, tout au plus, sans doute, réparer ses pertes ; elle n'a pas été mise en état de passer à l'offensive. Constantin, livré à lui-même, a dû, la mort dans l'âme, se soumettre à l'ultimatum des Alliés. Il est bien probable qu'il ne pourra plus, maintenant, surseoir à l'exécution des justes demandes de l'Entente, et que toute son armée régulière prendra le chemin du Péloponèse. Cependant, les difficultés n'auront pas complètement disparu pour notre corps expéditionnaire. Il reste les bandes irrégulières, composées de réservistes grecs démobilisés, commandées par des officiers royaux démissionnaires, qui, jointes aux bandes albanaises soldées par l'Autriche, harcèleront sans trêve les troupes alliées au sud-ouest de Monastir, sur les confins de l'Albanie et de la Macédoine. Les communications des corps italiens avec Vallona et Santi-Quaranta sont et demeurent sous le coup de perpétuelles menaces, qui, évidemment, ne suffisent pas à créer un véritable danger militaire, mais qui rendent mal sûre la route Santi-Quaranta-Koritza, qui est cependant la voie la plus courte et celle qui abrège le plus le trajet maritime pour faire parvenir à l'armée de



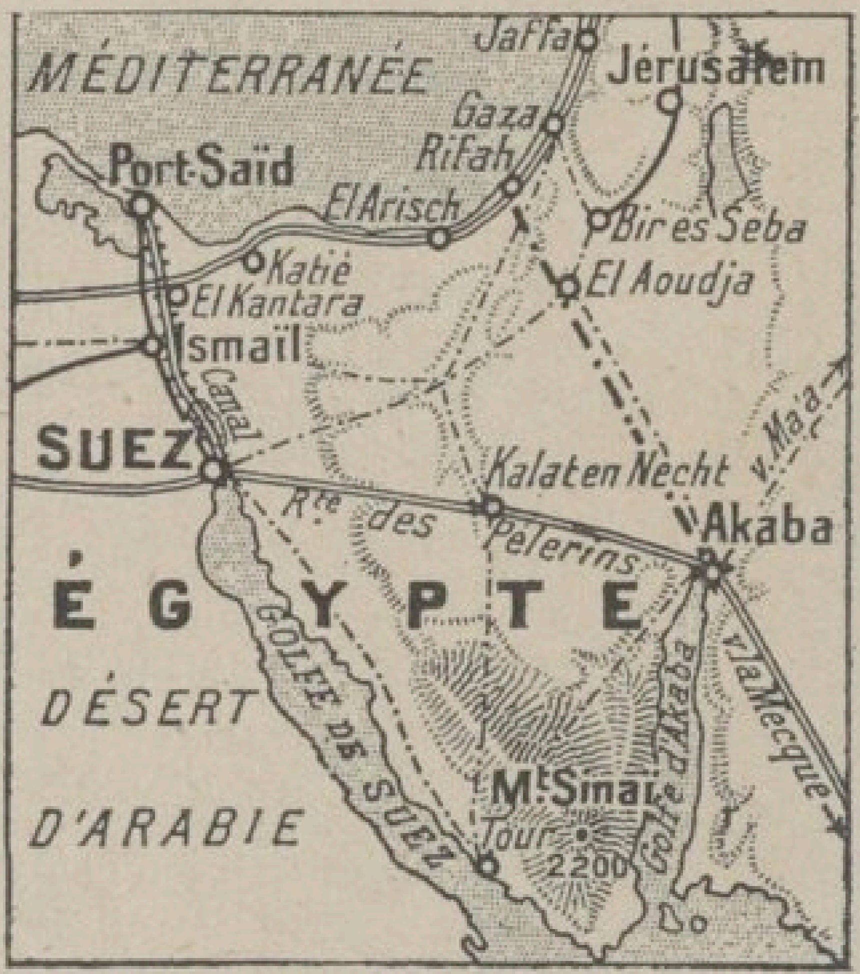
VUE GÉNÉRALE DE MONASTIR, PRISE DU HAUT D'UN AÉROPLANE FRANÇAIS

Salonique les vivres, les munitions, le matériel de toute nature et les renforts.

Nos alliés italiens semblent avoir fait un sérieux effort pour s'assurer la solide possession de cette route. Le 9 janvier, ils ont occupé Grmeni, entre Liaskoviki et Korizia, c'est-à-dire dans le secteur le plus exposé aux entreprises des bandes albano-grecques. Poursuivre ce travail, c'est établir la sécurité et pourvoir au ravitaillement rapide et indispensable de l'armée de Macédoine, deux choses que les Alliés n'ont point négligées.

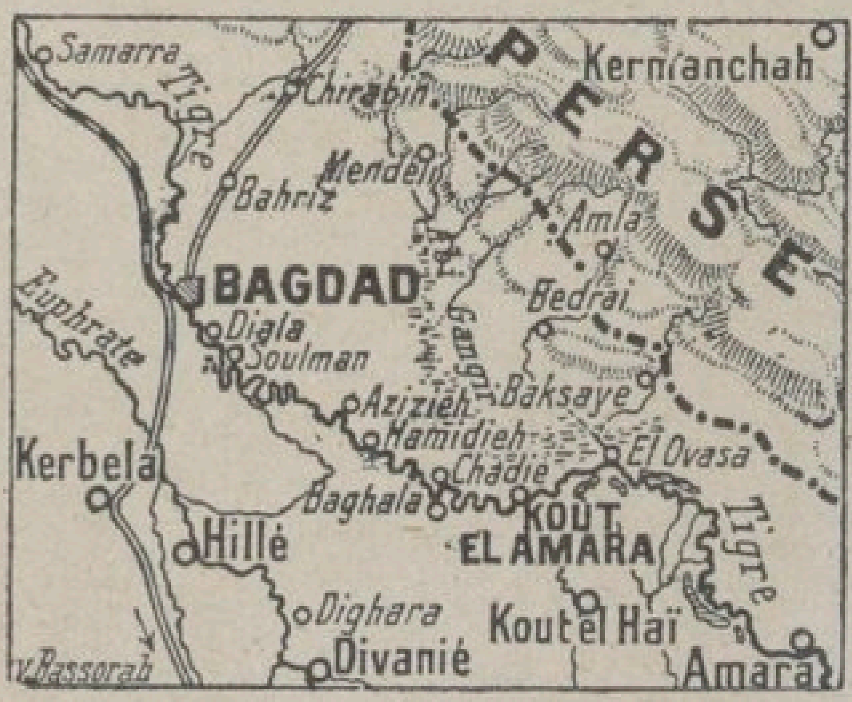
Victoires anglaises en Egypte et en Mésopotamie

Nos alliés britanniques ont profité de la saison d'hiver, qui est la bonne saison dans le nord de l'Afrique et l'ouest de l'Asie méditerranéenne, pour diriger contre les Turcs deux énergiques offensives, l'une à l'est de l'Egypte, sur les confins de la Syrie méridionale, l'autre en Mésopotamie.



LA PRESQU'ILE DU SINAI

Dans la première direction, les troupes anglo-égyptiennes, sous le commandement du général sir Archibald Murray, ont repris le 21 décembre l'importante position d'El Arisch, que le général Maxwell avait dû abandonner au début de la guerre. On se souvient que les Turcs avaient pu, à cette époque, traverser toute la péninsule du Sinaï et tenter, le 3 février 1915, de franchir le canal même de Suez. Les hostilités s'étaient peu à peu déplacées vers l'est, mais les Ottomans restaient encore campés en territoire égyptien, et El Arisch leur procurait l'entrée de ce territoire. Cette ville de 7.500 habitants possède une vieille forteresse jadis enlevée par Bonaparte, au début de la campagne de Syrie. Mais les officiers du génie allemand avaient renforcé la position en la couvrant d'une série de retranchements des plus modernes. On pensait, en raison de ces travaux, que les Germano- Turcs opposeraient une vive résistance à El Arisch. Il n'en fut rien. Devant l'avance rapide des troupes britanniques, l'ennemi avait, le 19 décembre, évacué la place sans même que le contact pût être pris avec ses avant-postes.



LES ENVIRONS DE KUT-EL-AMARA

Poursuivant sa marche le long de la Méditerranée, dans la direction de Gaza, sir Archibald Murray remporta le 9 janvier un nouveau et brillant succès. Il s'empara de Rifah, à 50 kilomètres à l'est d'El Arisch. Des renforts ennemis, découverts à 26 kilomètres plus à l'est, furent brusquement assaillis lorsqu'ils débouchèrent à 6 kilomètres de la ville, et taillés en pièces, laissant aux mains des vaillantes troupes coloniales britanniques, composées surtout d' « Anzac », c'est-à-dire d'Australiens et de Néo-Zélandais, 1.600 prisonniers non blessés et 4 canons Krupp de montagne. Deux des trois routes par lesquelles les Ottomans pouvaient marcher sur l'Egypte étaient saisies et solidement barrées.

Pendant ce temps, une vive reprise d'activité était signalée sur le front du Tigre. Dans le courant de janvier, les Anglo-Indiens qui forment l'armée de Mésopotamie, commandés par le général Maude, désireux de venger la capitulation du général Townshend, enlevaient successivement toutes les positions turques situées sur la rive droite du Tigre, entre ce fleuve et son affluent le Haï (Chatt-el-Haï). Le 11 janvier, la cavalerie britannique s'emparait de Kut-el-Haï. Kut-el-Amara était attaqué à la fois par l'est et par l'ouest. Au début de février, toutes les positions, sur le front sud-est principalement, paraissaient être tombées et la place semblait en danger de capture imminente. Il est intéressant de rappeler qu'elle n'est qu'à une distance relativement faible de Bagdad. Le communiqué britannique en date du 6 février annonçait que les Turcs avaient évacué toutes leurs tranchées à l'ouest de l'Haï et que les opérations entreprises contre Shumran — bombardement des campements ennemis — avaient donné des résultats tout à fait satisfaisants.

NOS ALLIÉS ITALIENS SE PRÉPARENT A DES LUTTES NOUVELLES

Depuis le début de décembre 1916, l'activité sur le front italien consiste en actions d'artillerie souvent interrompues par les conditions défavorables de l'atmosphère, mais qui ont cependant permis à nos alliés d'effectuer une série de bonds en avant, ayant eu pour résultat de rapprocher sensiblement leurs lignes des objectifs visés.

Quand le temps est clair, l'artillerie autrichienne continue à montrer de l'activité sur le plateau d'Asiago, ainsi que dans la zone située à l'est de Gorizia et sur le Carso. Les grosses batteries italiennes répondent efficacement dans les vallées de l'Adige et de l'Astico, de même que sur le plateau d'Asiago.

Les avions de nos alliés bombardent avec succès les gares autrichiennes, telles que celles de Voliano, au nord de Rovereto ; de Dornberg ; de Tabor et de Riffemberg, dans la vallée de la Branizza, atteignant et démolissant des trains militaires en stationnement.

Sur le Carso, les bonds de l'infanterie se succèdent régulièrement sur des profondeurs variant de 200 à 300 mètres et sur des longueurs de front d'environ un kilomètre.

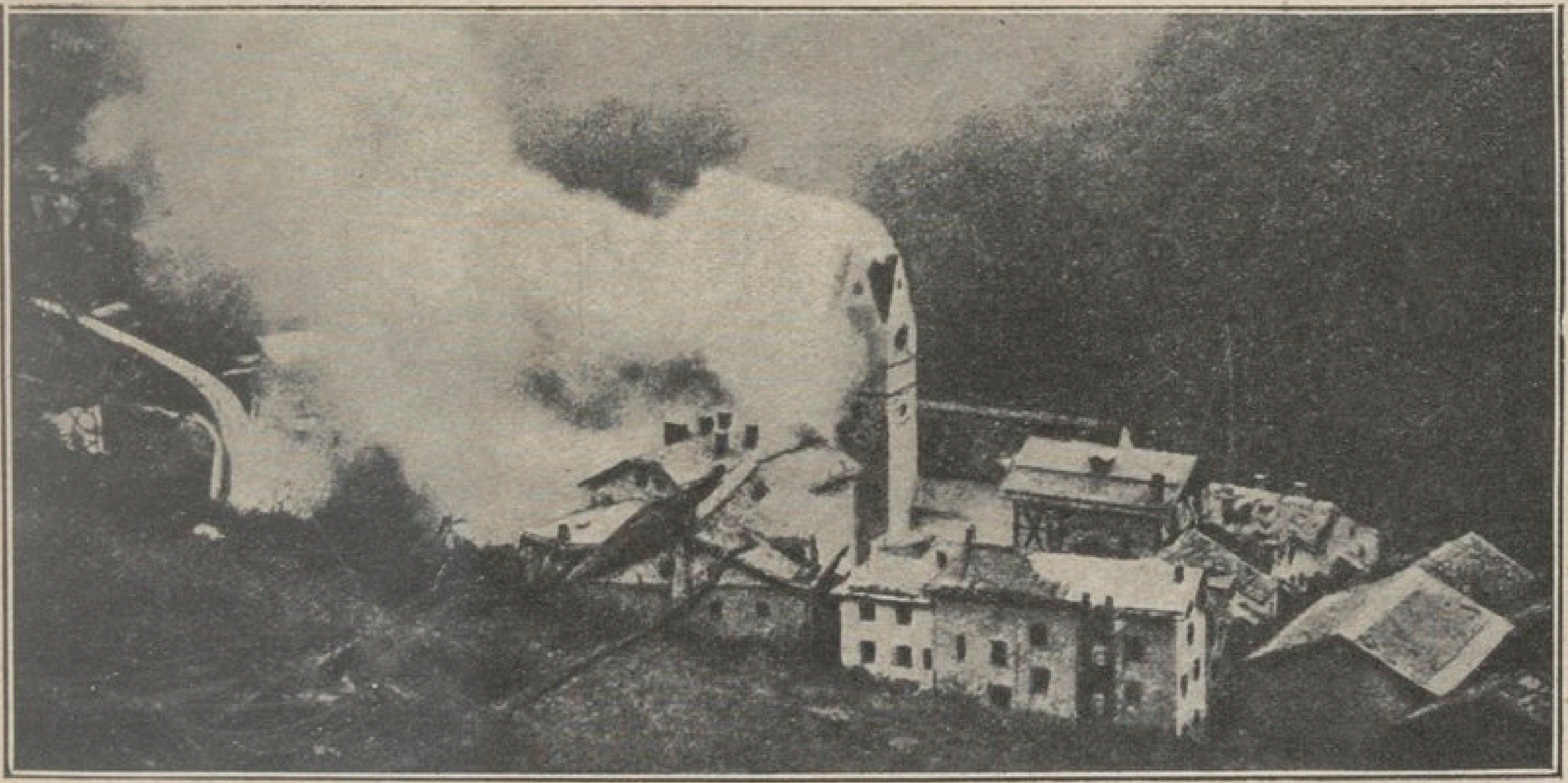
L'ennemi continue à attaquer fréquemment par surprise les positions italiennes, dans le val Sugana et dans la zone à l'est de Gorizia, souvent bombardée par les batteries du voisinage. Dans les montagnes, les chutes de neige et le mauvais temps ont ralenti l'activité des combats, qui ont continué presque sans interruption sur le Carso.

Pendant ce temps, le gouvernement italien, soutenu par une imposante majorité de députés, a pris des mesures énergiques pour la continuation de la guerre, notamment en appelant sous les drapeaux les jeunes gens de la classe 1918 et en soumettant à des contre-visites très sévères les réformés des classes 1915 et 1916.

La manifestation de l'Allemagne et de ses complices, en vue d'une paix prématurée, a été accueillie avec dédain en Italie comme dans les autres pays alliés. Le 13 décembre, M. Sonnino annonçait au Parlement que la note des empires centraux ne contenait aucune proposition concrète et constituait une manœuvre à double but, en vue de donner satisfaction au peuple allemand, découragé, et d'impressionner les puissances neutres. Il ne serait ni pratique ni sérieux de discuter aujourd'hui cette question, déclarait le ministre italien aux députés assemblés pour la discussion du budget provisoire.

La note américaine et la réponse qu'ont faite les empires centraux à la louable initiative du président Wilson n'ont pas beaucoup impressionné l'Italie, qui s'attendait depuis longtemps à ces manœuvres.

Sur ces entrefaites, l'empereur Charles visitait le front autrichien au sud-ouest,



VILLAGE INCENDIÉ PAR LES AUTRICHIENS DANS LA VALLÉE DE LA PIAVA (TRENTIN)

inspectait la flotte à Pola, ainsi que les quartiers généraux de l'armée Boerovic et de l'armée de Carinthie, en terminant par une rapide traversée de la ville de Trieste.

Les hydravions italiens, toujours très actifs, survolent fréquemment les ports autrichiens, notamment Pola, dont les établissements militaires et navals, très importants, reçoivent de nombreuses bombes.

LA RÉGION AU NORD DU PORT « IRREDENTE » DE TRIESTE

Depuis le début des hostilités, les troupes du général Cadorna ont occupé, sur les deux fronts du Trentin et du Carso, plus de 3.000 kilomètres carrés avec 132 communes peuplées de 260.000 habitants. Le front a été réduit de 800 à 600 kilomètres et les soldats italiens ont creusé 3.000 kilomètres de tranchées.

L'Italie ne pouvait mieux répondre aux efforts des empires centraux, en vue d'une paix séparée, qu'en accueillant à Rome les ministres et les généraux des puissances de l'Entente, désignés par leurs gouvernements pour assister à la conférence interalliée sur les affaires d'Orient et les projets d'unification des méthodes de guerre. La France était représentée par M. Briand, le général Lyautey et M. Albert Thomas à cette importante réunion, à laquelle assistaient le général Cadorna ainsi que le ministre de la Guerre, général Morrone ; le ministre de la Marine, amiral Corsi ; et le sous-secrétaire d'Etat aux Munitions, général Dall'Ollio. La présence du général Sarrail, chef de notre armée d'Orient, était un gage des décisions importantes prises à Rome concernant la politique de l'Entente en Grèce et la conduite des opérations militaires en Macédoine.

GÉNÉRAL G. GIORDANA

Mort glorieusement à la tête de ses troupes, sur le front du Trentin.

L'Italie, qui compte neuf mois de guerre de moins que ses alliés, a derrière elle des réserves d'hommes et de matières considérables qui lui permettent d'envisager l'avenir avec confiance. L'Autriche, au contraire, de plus en plus épuisée, est en proie à des difficultés de tous ordres, dont la solution semble impossible par les procédés ordinaires. Depuis longtemps déjà, le désir de la paix se manifeste à Vienne et dans tout l'empire, car les réserves d'hommes se vident ainsi que les caisses publiques et privées. Le gouvernement autrichien, ruiné, se trouve aujourd'hui forcé de prendre, pour se procurer de l'argent, des mesures extra-légales très dangereuses pour l'avenir de ses finances. La confiscation du quart de la fortune publique au profit de l'Etat fait prévoir une faillite prochaine de l'Autriche-Hongrie, qui ne sera jamais en mesure de rembourser les sommes énormes empruntées par elle au cours de la guerre.

Aussi, l'Italie combat-elle avec calme, et chaque jour consacré à la défense du Trentin et du Carso constitue pour l'Autriche un supplément d'effort qu'elle ne pourra sans doute plus soutenir bien longtemps, ainsi que l'empereur Charles semble s'en être rendu compte dès son avènement.

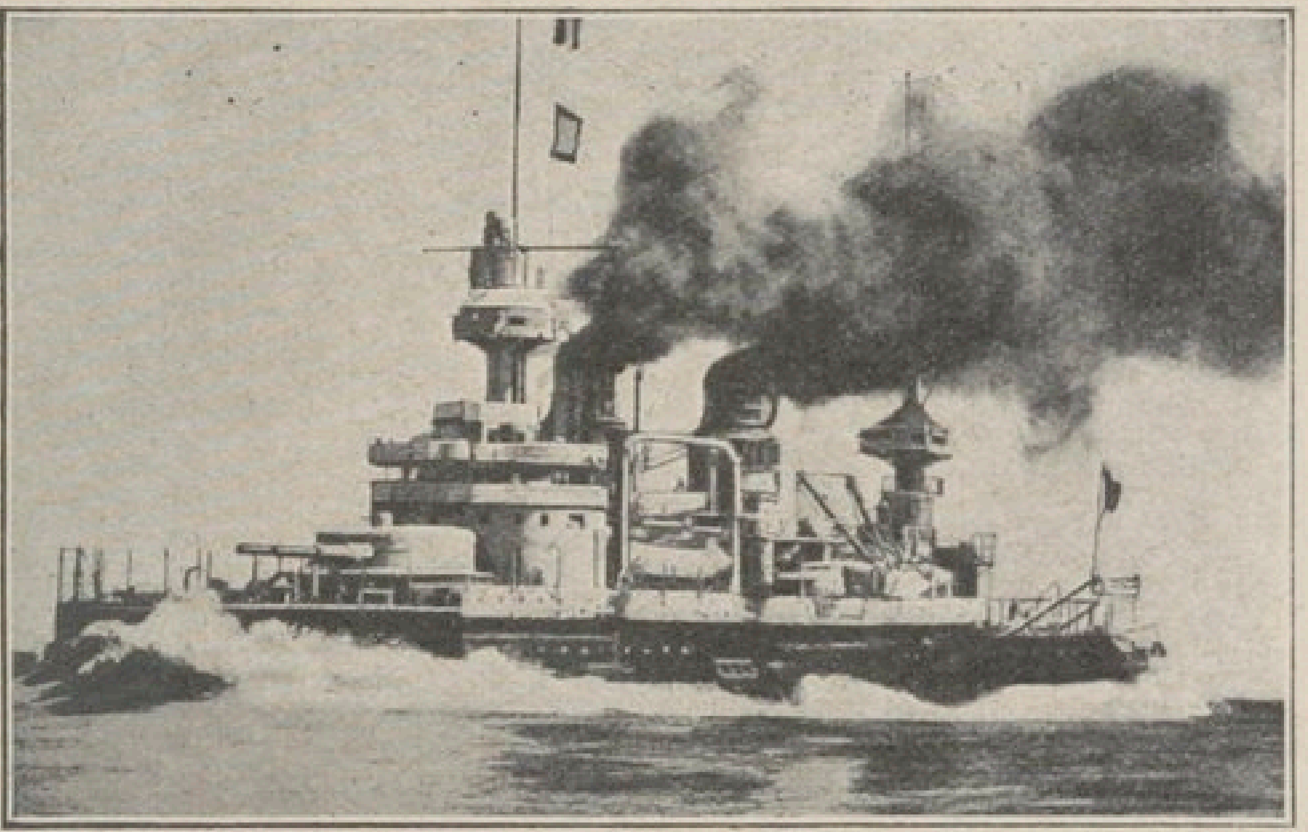
Cependant, certaines observations donnent à penser qu'un grand choc ne tardera pas à se produire sur le front italien. Aussi, comme nous l'avons dit tout à l'heure, nos alliés transalpins se préparent-ils à opposer à l'ennemi la totalité de leurs forces. La grande conférence maritime qui s'est tenue à Londres dans la seconde quinzaine de janvier, et à laquelle assistaient l'amiral Corsi et le général Dall'Ollio, fait prévoir que la lutte sur mer va prendre une vigueur nouvelle, notamment en Méditerranée et dans l'Adriatique. Il est plus que probable qu'au cours de ces conciliabules secrets de marins et d'experts navals, des mesures ont été arrêtées pour répondre efficacement à la nouvelle campagne sous-marine annoncée par les Allemands.

Vers la fin de janvier, sur le front du Trentin comme sur le Carso, les actions militaires consistaient principalement en des duels d'artillerie avec les batteries autrichiennes de gros calibre, notamment dans le secteur de Zugna, dans le Haut-Vanoi, dans la vallée de Travignolo. Le communiqué du général Cadorna portant la date du 1er février signalait que, sur le front de Giulie, l'artillerie autrichienne se montrait très active et que, dans la zone de Gorizia et sur le Carso, nos alliés contenaient les forces ennemies.

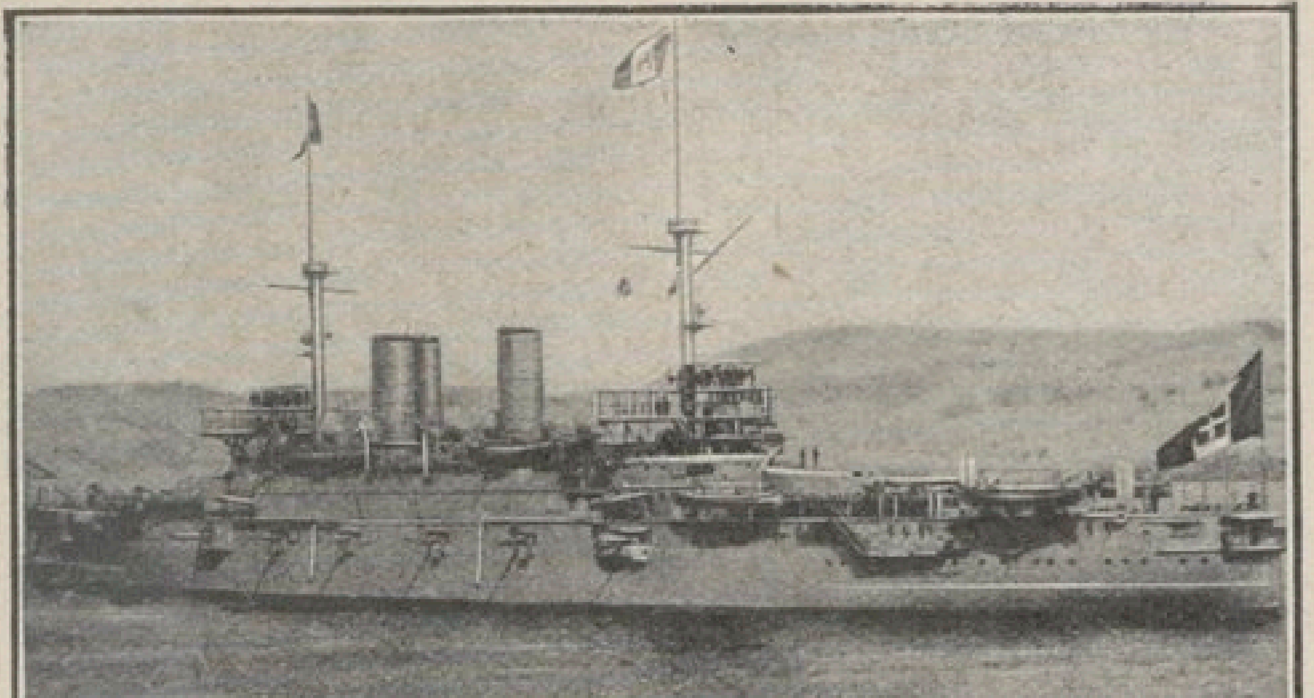
L'armée italienne, très bien entraînée, est prête à prendre l'offensive avec les Alliés.

LES ALLEMANDS TORPILLENT SANS MERCI

Si nous devons nous en rapporter aux déclarations officielles et sinistrement précises des Allemands, il faut nous attendre, à compter du 1er février, à un redoublement extraordinaire de la guerre sous-marine, poursuivie dans les conditions les plus sauvages. Reste à savoir si l'Allemagne, au dernier moment, ne reculera pas devant les excès de barbarie qu'entraînera le maintien du blocus qu'elle a décrété. Bien avant cette mesure, ses sous-marins se sont acharnés avec une sorte de rage sur la marine marchande de tous les pays, sans distinction de neutres ou de belligérants. L'Espagne, en particulier, a éprouvé les effets de la brutalité germanique, doublée de l'insolente prétention de délivrer un sauf-conduit aux vaisseaux espagnols qui voudraient naviguer sans danger. Seuls, les Etats-Unis ont été ménagés par nos ennemis, mais on connaît les raisons de cette condescendance, née de la crainte et non d'un principe d'humanité. Du reste, l'opinion américaine a été fortement émue par la présence, dans les eaux brésiliennes, d'un mystérieux corsaire ennemi qui a coulé un certain nombre de bateaux français et anglais, mais qui aurait été détruit — le fait n'a pas été confirmé — par le croiseur britannique *Glasgow*.



LE CUIRASSÉ FRANÇAIS « SUFFREN »
Perdu corps et biens dans les parages de Gibraltar.



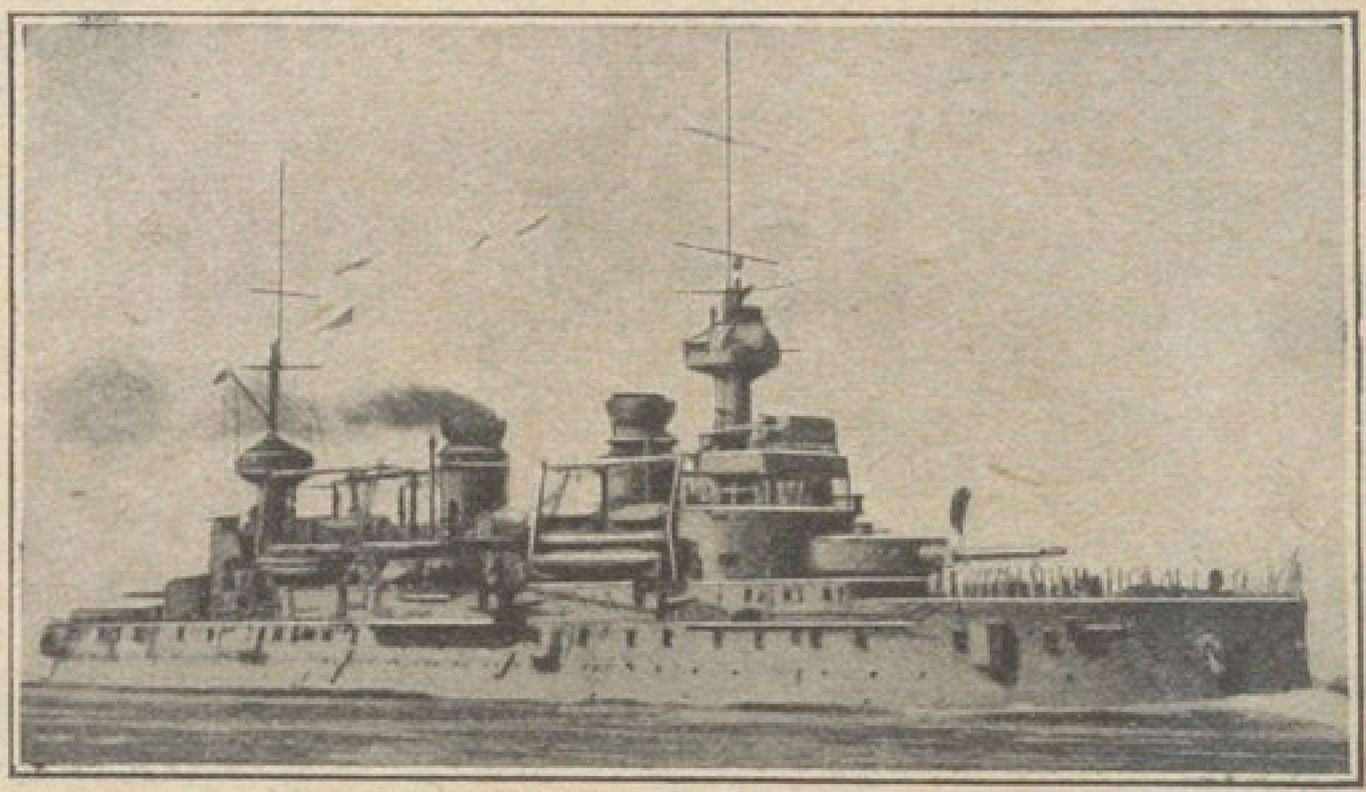
LE CUIRASSÉ ITALIEN « REGINA-MARGHERITA »
Coulé par des mines ennemies dans la nuit du 11 décembre 1916.

Les marines militaires de France, d'Italie et d'Angleterre ont été frappées dans quelques-unes de leurs unités, et les Allemands pourraient triompher de ce qu'ils n'ont eu à supporter aucune perte de cette nature. Mais c'est que les escadres allemandes, ces escadres dont l'empereur Guillaume aimait à célébrer la force et la puissance, se sont obstinément cachées depuis le début de la guerre, à quelques exceptions près. Leurs tentatives ont toujours été si malheureuses, soit qu'elles aient eu lieu contre les Anglais, soit qu'elles se soient produites contre la Russie, qu'il leur a fallu se condamner à une activité humiliante, dont l'orgueil du kaiser doit cruellement souffrir.

Il n'en va pas de même pour l'Entente. Ses grands et petits navires de guerre ne se tiennent pas dans les ports ; ils naviguent, ils voyagent, ils prennent part, sous une forme quelconque, à la lutte universelle. Il est donc impossible qu'ils ne subissent pas des pertes. C'est ainsi que nos alliés d'Italie eurent à déplorer l'anéantissement du cuirassé *Regina-Margherita*, qui heurta deux mines, au cours de la nuit du 11 décembre, 1916, et coula par l'avant en quelques minutes. La rapidité de la catastrophe causa la mort de la plus grande partie de l'équipage, y compris le commandant du navire et 14 offi-

ciers. Sur 945 personnes qui se trouvaient à bord, 270 seulement furent sauvées. Ce cuirassé avait été construit en 1901. Il déplaçait 13.400 tonnes et mesurait 134 mètres de longueur. Ses machines, d'une force de 19.000 chevaux, lui permettaient de filer 18 nœuds.

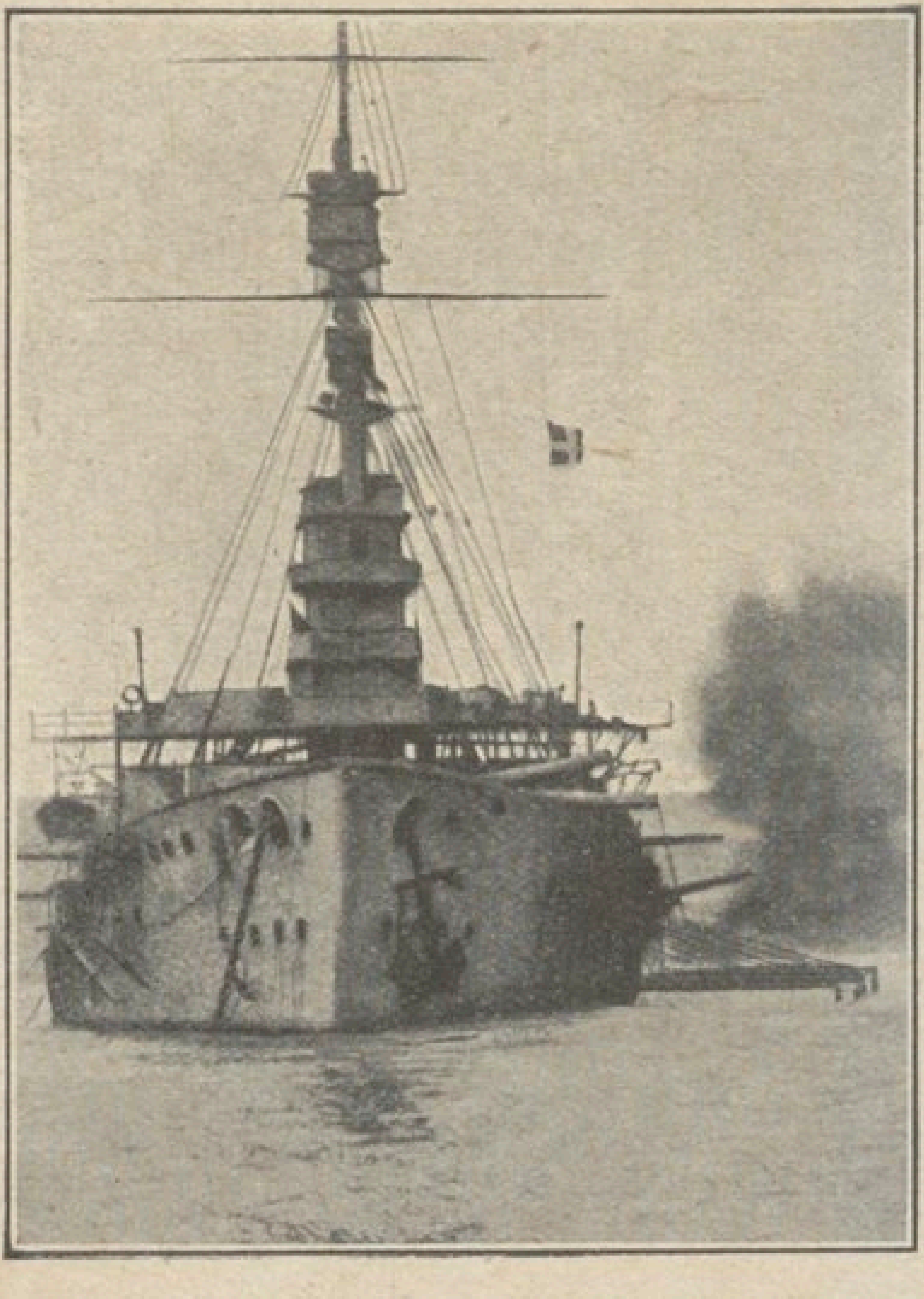
Moins cruelle au point de vue des vies humaines fut la perte du cuirassé anglais *Cornwallis*, coulé le 9 janvier 1917, dans la Méditerranée, par un sous-marin ennemi. Le chiffre des victimes fut seulement de treize. Construit en 1900, ce navire déplaçait 14.000 tonnes et pouvait filer 19 nœuds.



LE CUIRASSÉ « GAULOIS » DE LA FLOTTE FRANÇAISE

Torpillé en Méditerranée par un sous-marin allemand, le 27 décembre 1916

C'est la marine française qui a le plus souffert en ces derniers temps, car il lui a fallu enregistrer la double perte des cuirassés *Suffren* et *Gaulois*. La fin du *Suffren*, que nous avons signalée dans notre précédent numéro, fut mystérieuse. Ce cuirassé, qui avait pris une part glorieuse à l'attaque des Dardanelles, où, le 18 mars 1915, il reçut de graves dommages, se rendait à Lorient quand il disparut au large de Gibraltar. Parti de ce port le 24 novembre 1916, il ne donna plus aucune nouvelle. On apprit plus tard qu'il avait été torpillé, le 26 novembre, par un sous-marin allemand. Avec lui périrent 643 marins et officiers. Lancé en 1899, il mesurait 125 m. 900 de long sur 21 mètres de large. Son tirant d'eau était de 8 m. 45 et il représentait un déplacement de 12.795 tonnes. Il était mû par trois machines de 16.200 chevaux et sa vitesse était de 17 nœuds 91. Il possédait trois hélices. Sa défense était composée d'une ceinture cuirassée en acier cémenté allant de 1 m. 40 sous la flottaison à 1 m. 10 au-dessus. Pour l'attaque, il disposait de quatre canons de 305 accouplés en deux tours d'extrémités ; de dix canons de 164 : deux de chaque bord, les autres en tourelles fermées sur le pont ; de huit canons de 100 ; de vingt-deux pièces de 47 ; de deux pièces de 37 et deux de 65 ; de deux tubes lance-torpilles de 450 millimètres.



LE CUIRASSÉ ANGLAIS « CORNWALLIS »

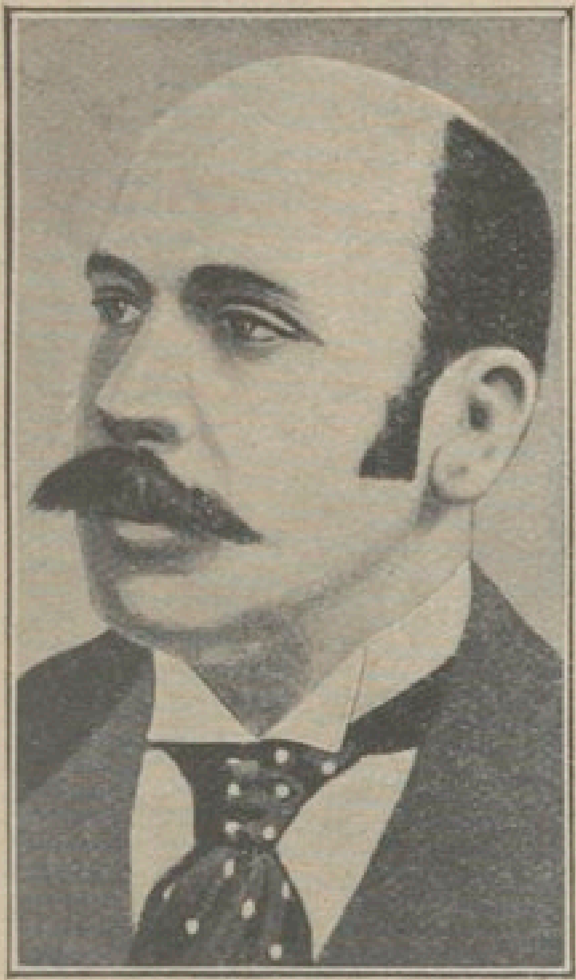
Coulé le 9 janvier 1917 dans la Méditerranée par un sous-marin ennemi.

Un mois plus tard, le 27 décembre, le *Gaulois* fut torpillé au sud de la Grèce, et coula en vingt-cinq minutes. Tout l'équipage, à l'exception de quatre hommes, fut sauvé par des chalutiers accourus à l'appel du cuirassé blessé à mort. Le *Gaulois*, de même que le *Suffren*, s'était brillamment comporté, lors de la tentative de forcement du détroit des Dardanelles.

Nous aurons terminé cette rapide revue des événements maritimes, en rappelant l'engagement naval qui eut lieu dans la mer du Nord, pendant la nuit du 22 janvier, et où les Anglais coulèrent un contre-torpilleur allemand, en endommagèrent plusieurs et avarièrent gravement le torpilleur *V*-69. Nos alliés perdirent un contre-torpilleur, qu'ils coulèrent eux-mêmes, le voyant trop atteint pour être ramené au port le plus voisin. D'après une version hollandaise, ce n'est pas un seul contre-torpilleur allemand que les Anglais auraient envoyé au fond, mais sept. Enfin, le 25 janvier, le transport *Amiral-Magon* était torpillé dans la Méditerranée. Quels autres crimes méditent les Allemands ?

NOUVEAUX ÉPISODES DE GUERRE AÉRIENNE

Moins mouvementée encore que la guerre navale, celle des airs n'a pas été marquée, au cours des deux derniers mois, par de grands faits sensationnels. Il semble même que le bombardement des gares, des hauts fourneaux, des centres d'aviation, des cantonnements, etc., qui avait lieu précédemment presque tous les jours, se soit considérablement atténué.



Vte C. DE MIDHURST
Ministre anglais de l'aviation.

Le courage des aviateurs alliés n'est pas en cause, ni leur ardeur non plus, mais nous nous trouvons en présence, à n'en pas douter, d'une période d'attente et de préparation.

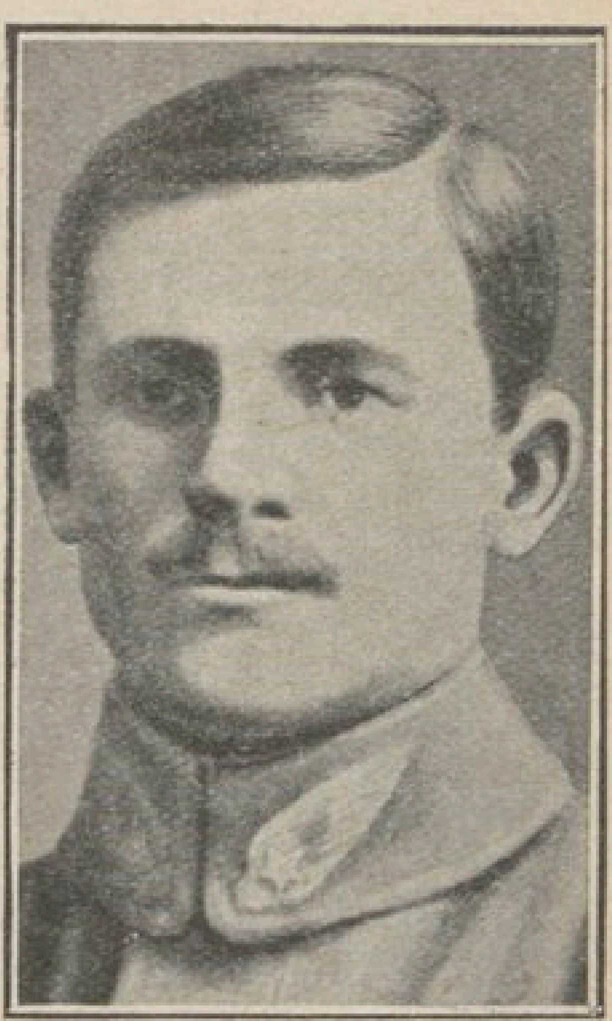
Malgré tout, la liste des audacieux et des vaillants s'est encore allongée, et l'on y voit figurer aujourd'hui les noms de l'adjudant Lufbery, américain d'origine, du sous-lieutenant Delorme, des sous-officiers Hausse et Jailler, du sous-lieutenant de La Tour, du mitrailleur Martin, du lieutenant Gastin, tandis que, parmi les anciens, nous voyons le lieutenant Heurteaux abattre son 19e avion dans les derniers jours de janvier ; Nungesser, son 21e, et Guynemer, son 30e, dans le même temps. L'adjudant Dorme, le 4 décembre, inscrivait son dix-septième succès, et le maréchal des logis Viallet abattait son septième appareil à la même date.

DE LA TOUR
Le 27 décembre 1916, il avait abattu 6 appareils.

Les aviateurs britanniques, de leur côté, ne cessaient pas de se couvrir de gloire. Leur service, d'ailleurs, était en voie de pleine réorganisation, sous la direction énergique du vicomte C. de Midhurst, ministre de l'Aviation dans le nouveau cabinet anglais.

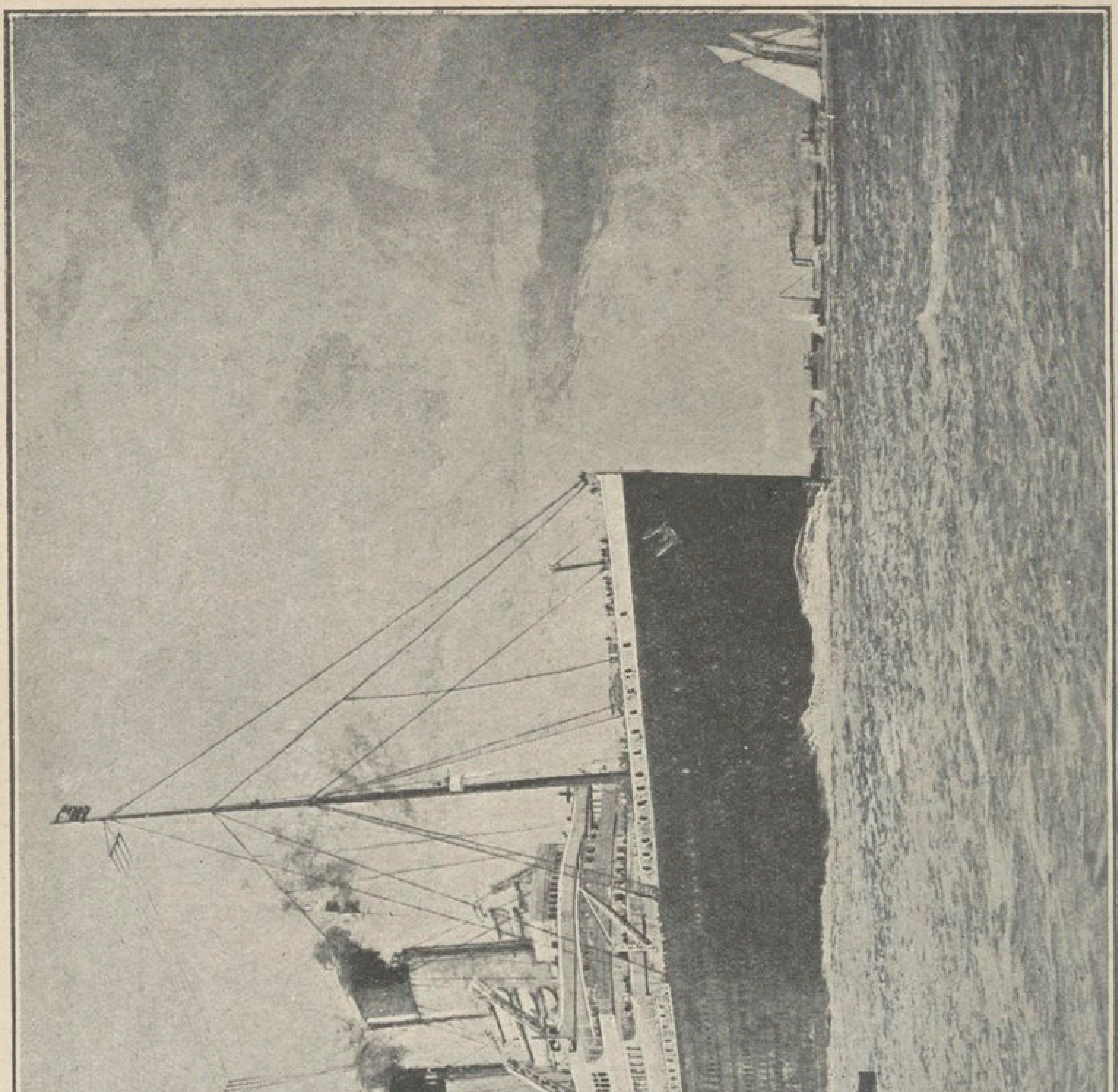
JOHANNÈS SAUVAGE
Tué à bord de son avion.

Malheureusement, des deuils cruels sont venus assombrir les triomphes des aviateurs français. L'héroïque capitaine de Beauchamp, de qui l'on n'a pas oublié le raid audacieux sur Essen, le 22 septembre, et celui, non moins sensationnel, accompli sur Munich le 17 novembre, a trouvé une mort glorieuse, au cours d'un combat aérien, au front de Verdun, où il s'était rendu dès son retour d'Italie.



LUFBERY
Cet aviateur américain en comptait également 6.

Peu après, on apprenait la fin, également vaillante, du jeune Johannès Sauvage, qui était peut-être le moins âgé de nos pilotes, le Benjamin de l'aviation, celui qu'on nommait familièrement le « gosse Sauvage » et qui promettait de devenir un des héros les plus populaires de la guerre aérienne. Ces courageux champions de notre cause ne seront plus là pour prendre leur part des futurs dangers et des prochains succès, mais leur mémoire ne périra point !



LE PAQUEBOT A TROIS HÉLICES « BRITANNIC », DE LA WHITE STAR LINE, TORPILLÉ ET COULÉ DANS LA MER ÉGÉE, LE 21 NOVEMBRE 1916

Ce magnifique bâtiment, construit chez Harland et Wolff, à Belfast, en 1915, mesurait 259 m. 72 et jaugeait 48.158 tonneaux.

LES GRANDS NAVIRES A PASSAGERS LES PLUS RÉCENTS

par Raymond LESTONNAT

MEMBRE DU CONSEIL SUPÉRIEUR DE LA MARINE MARCHANDE

Avez-vous d'aventure assisté au départ d'un train transatlantique ?

Avant la guerre, il en partait un presque chaque jour de la gare du Nord, pour Boulogne-sur-Mer, ou de la gare Saint-Lazare, pour le Havre ou Cherbourg. Je ne connais rien de plus pittoresque, mais non plus rien de moins émouvant. Si ce n'était le luxe des voitures, le nombre et la variété des bagages, on pourrait croire qu'il s'agit tout bonnement d'un banal train de plaisir.

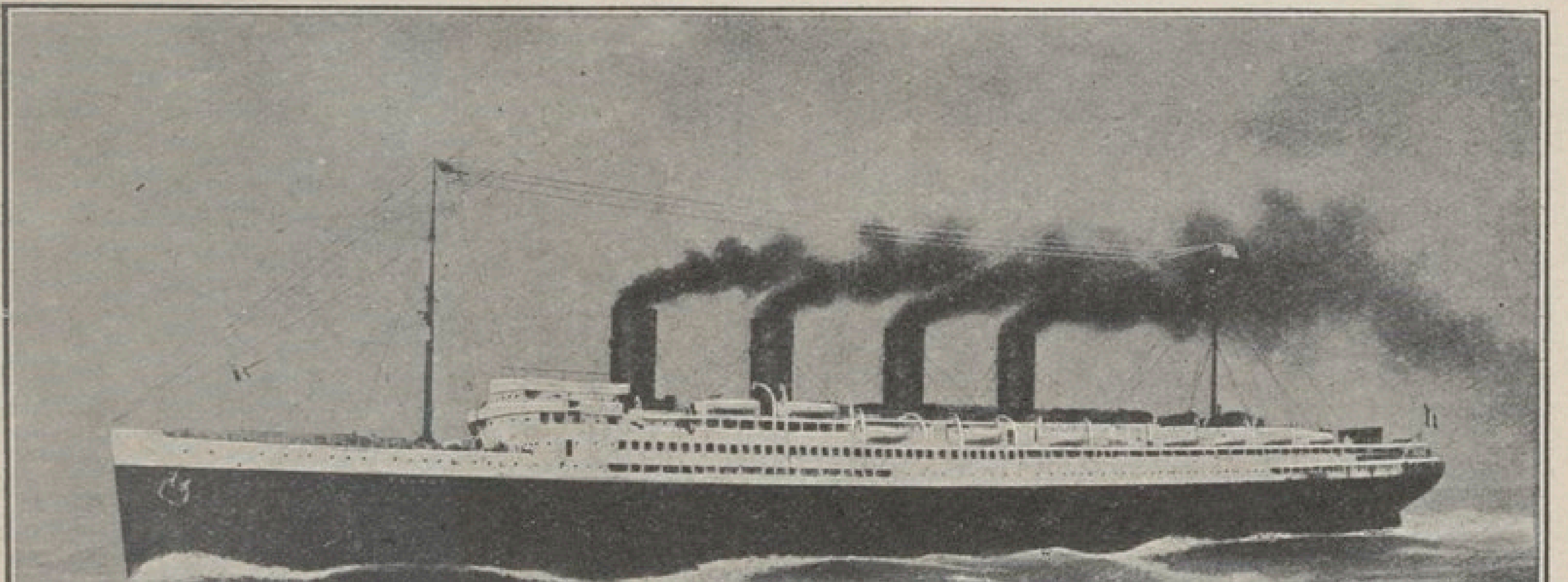
Pas de séparation douloureuse, pas la moindre tristesse sur le visage de ceux qui vont s'embarquer. On parle affaires. On fait ses recommandations au fondé de pouvoirs qu'on laisse à Paris. On échange des propos gais, des paroles aimables avec les amis. Les « au revoir », « à bientôt », « à la semaine prochaine » — car, partant au début d'une semaine de Paris pour New-York, on peut être de retour dans la capitale à la fin de la semaine suivante — ont remplacé le triste « nous reverrons-nous jamais ? » des longues et cruelles séparations d'antan.

On va aussi facilement de nos jours — plus facilement même — à New-York, qu'on allait en Algérie il y a un quart de siècle.

Il m'est arrivé de trouver dans un train transatlantique un Américain de mes amis qui s'était décidé à franchir l'océan pour aller voir sa famille tout aussi simplement qu'il aurait hélé un taxi pour faire une course quelconque à travers Paris.

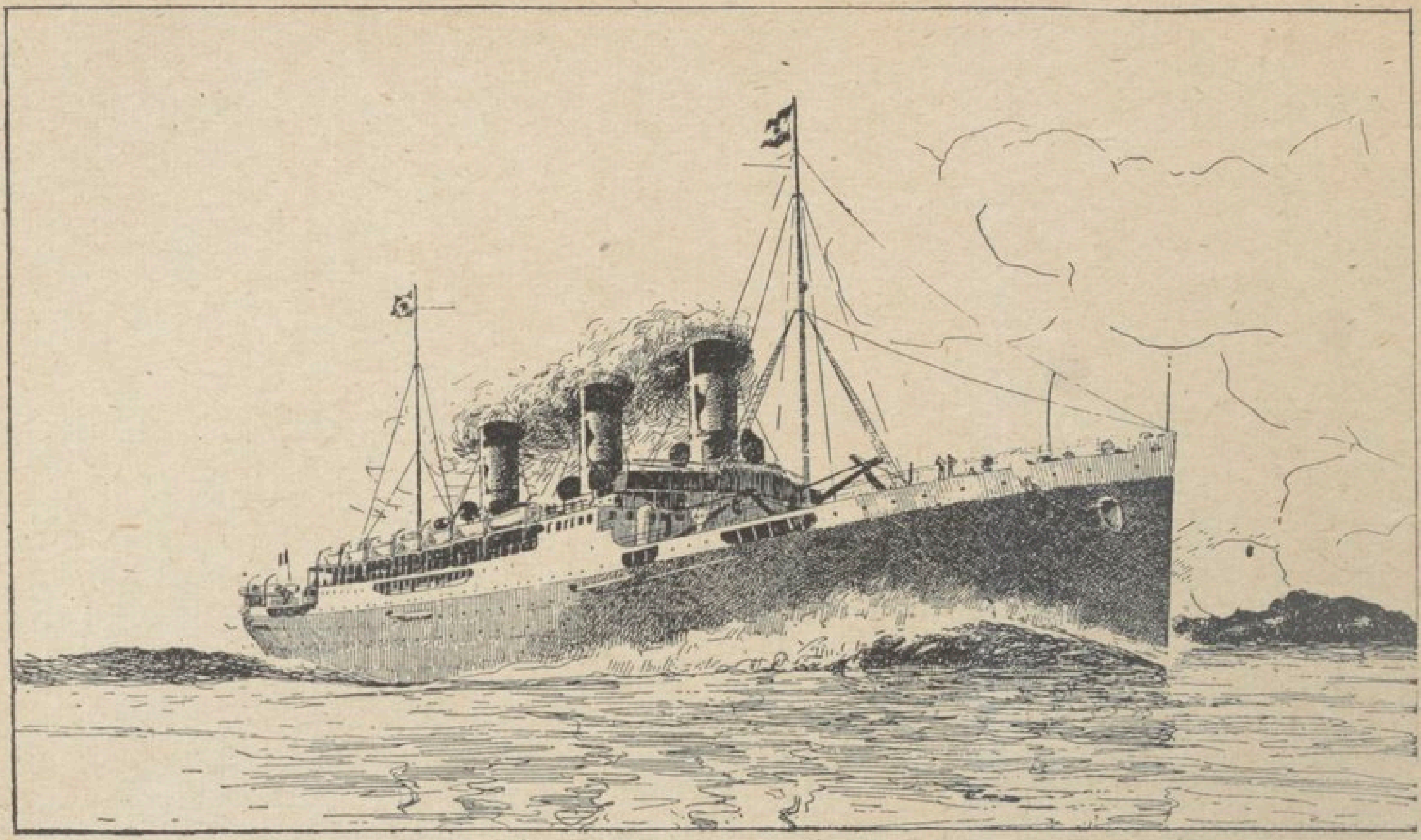
Et je me reportais par la pensée aux anciens paquebots transatlantiques, grands rouleurs et mauvais marcheurs, à bord desquels une traversée était un véritable supplice pour les infortunés terriens. Je me rappelais leurs cabines exiguës, obscures, manquant d'air, le hublot toujours fermé pour éviter l'irruption de l'eau et dans lesquelles quatre malheureux passagers étaient gerbés dans d'étroites couchettes.

Pour la toilette, on ne disposait que d'une



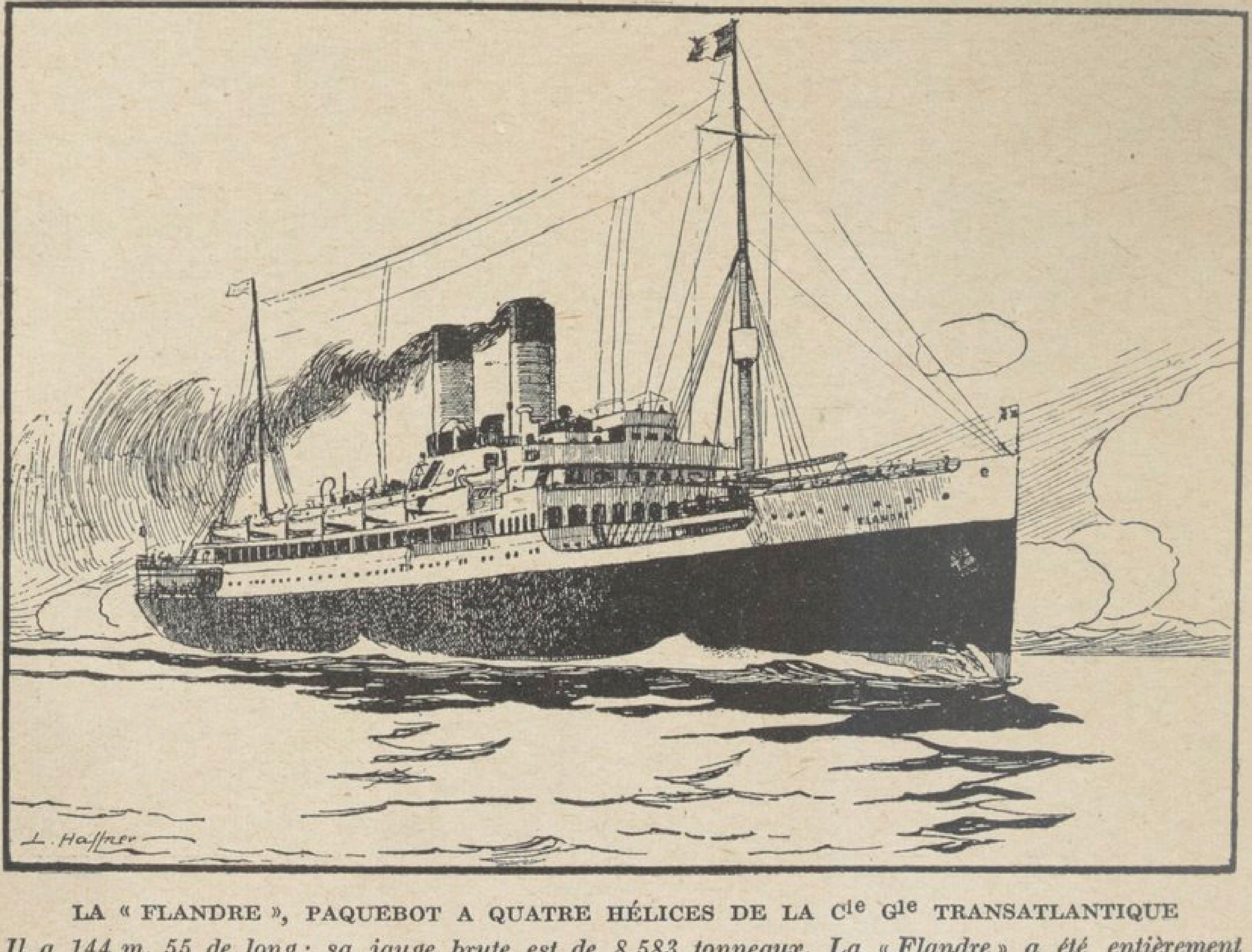
LE PAQUEBOT A QUATRE HÉLICES « FRANCE », DE LA COMPAGNIE Gle TRANSATLANTIQUE

Construit en 1911 aux Chantiers et Ateliers de Saint-Nazaire, ce puissant navire de notre grande compagnie de navigation a 217 m. 63 de longueur et jauge 23.666 tonneaux.



LE PAQUEBOT A QUATRE HÉLICES « LUTETIA », DE LA COMPAGNIE SUD-ATLANTIQUE

Construit en 1913 aux Chantiers de l'Atlantique, à Saint-Nazaire, il est le similaire du « Gallia » (182 m. 73 de long, 14,581 tonneaux) coulé par un sous-marin allemand.



LA « FLANDRE », PAQUEBOT A QUATRE HÉLICES DE LA Cie Gle TRANSATLANTIQUE

Il a 144 m. 55 de long; sa jauge brute est de 8.583 tonneaux. La « Flandre » a été entièrement construite aux Chantiers de l'Atlantique, à Saint-Nazaire, en 1914.

cuvette minuscule et d'un broc en zinc contenant à peine quelques verres d'eau. L'eau était distribuée avec une parcimonie avaricieuse ; chaque passager n'avait droit qu'à cinq litres par jour pour les soins corporels et l'alimentation. Si bien qu'il ne fallait pas compter prendre le moindre bain à moins d'une ordonnance du médecin.

A ce propos, je me souviens qu'un commandant facétieux répondit un jour à un passager qui émettait timidement l'opinion qu'un bain était chose utile pour la santé :

— Mais, monsieur, pour un bain, il faut beaucoup d'eau et en admettant que vous mettiez de côté tous les jours la plus grande partie de votre ration, vous ne pourriez pas en prendre un avant deux mois au moins !

Je revoyais aussi la petite salle mal éclairée et dépourvue de toute aération que l'on nommait pompeusement le grand salon et dans laquelle on ne rencontrait, la plupart du temps, que le commandant, le commissaire, le médecin et quelques vieux routiers de l'océan, au cœur bien accroché. L'air qu'on y respirait, vicié par les odeurs du voisinage de la machine, des cuisines, des eaux de toilette qui, dans les cabines contiguës, s'échappaient à chaque coup de roulis des récipients des lavabos, en interdisaient l'entrée à tous les passagers qui n'avaient pas quelques rudes traversées à leur actif.

C'était le temps où des vapeurs à roues mettaient une quinzaine de jours pour aller du Havre à New-York et à peu près autant pour en revenir. Les traversées de France au Brésil et à La Plata duraient au moins six semaines, et quand on voulait aller au Chili ou au Pérou, il fallait se résigner à embarquer sur des voiliers, où, pendant quatre mois, le lard salé, l'endaubage et les fayots avaient tout le temps voulu pour détraquer les estomacs les mieux constitués.

On conçoit que, dans ces conditions, on hésitait le plus souvent à traverser les mers. Si l'on avait dit aux passagers de cette époque héroïque qu'un jour les océans seraient sillonnés de véritables palaces flottants marchant à des vitesses vertigineuses, ils ne l'eussent certainement pas cru.

De toutes les questions à résoudre pour arriver au degré de perfection de la construction navale moderne, la vitesse a été la plus difficile, la plus rebelle aux recherches.

La vitesse, en matière de construction navale, où tout est nécessairement une affaire de poids, devient un obstacle extrê-

LE PAQUEBOT A DEUX HÉLICES « ASIE », DE LA COMPAGNIE DES CHARGEURS-RÉUNIS

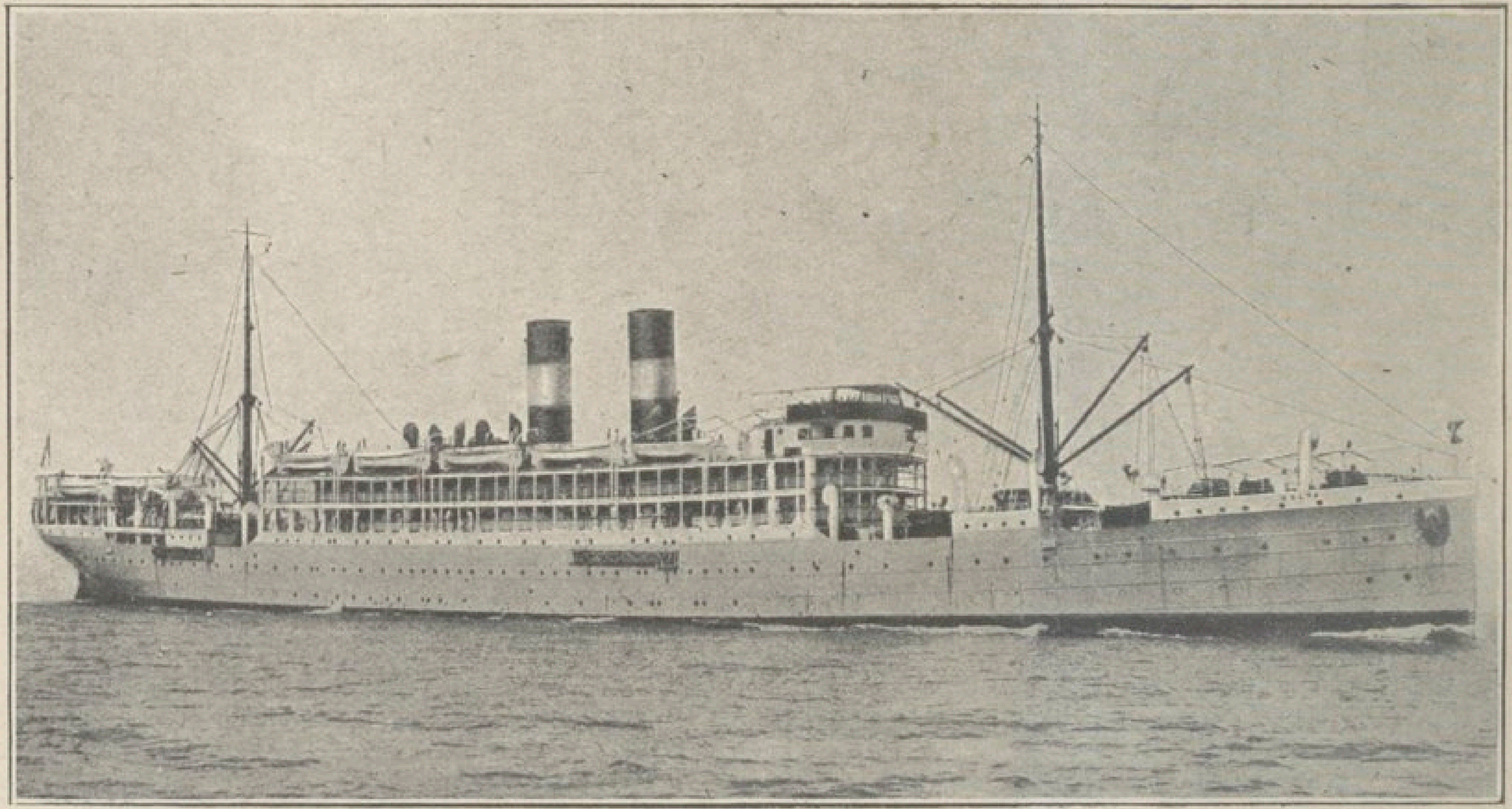
Construit en 1914 aux Ateliers et Chantiers de France, à Dunkerque, ce bâtiment a une longueur de 139 m. 10 et sa jauge brute est de 9.058 tonneaux.

mement difficile à franchir dès qu'elle atteint un certain point. La mauvaise utilisation de la chaleur conduisant à des consommations considérables oblige d'embarquer de grandes quantités de charbon, et ce n'est pas sans peine que l'on trouve à bord des espaces suffisants pour l'emmagasiner. Cependant, ce n'est pas la cause principale des embarras que l'on rencontre quand on veut augmenter la vitesse d'un navire. La proportion énorme dans laquelle s'accroît la résistance éprouvée par un bâtiment en marche à mesure que sa vitesse augmente est un problème dont la solution préoccupe davantage le constructeur.

Les conditions de rendement du travail mécanique ne sont pas les mêmes à la mer que sur terre. L'exemple suivant le démontre:

Une locomotive de 800 chevaux, semblable à celles que la Compagnie du Nord emploie pour la traction des trains de charbon, pèse environ 100 tonnes avec son tender et peut traîner 60 trucks de 20 tonnes chacun, soit 1.200 tonnes, à la vitesse de 46 kilomètres à l'heure, vitesse égale à celle d'un paquebot de 45.000 tonnes, comme le *Mauretania,* filant 25 nœuds (46 km. 300). Or, si l'on répartissait ce poids de 45.000 tonnes sur 38 trains de 1.200 tonnes chacun, remorqués par 38 locomotives de 800 chevaux chacune, le poids total serait entraîné à la vitesse de 46 kilomètres à l'heure par une puissance totale de 30.400 chevaux alors qu'il faut 70.000 chevaux pour pousser un navire de 45.000 tonnes à la même vitesse.

Mais, inversement, si le navire que nous prenons pour exemple avait été construit, tout en conservant le même déplacement, pour ne marcher qu'à la vitesse de 12 nœuds, soit environ 22 kilomètres à l'heure, 10.000 chevaux eussent suffi, alors que pour traîner les 38 trains à la même vitesse, il eut fallu 38 locomotives de 300 chevaux environ chacune, soit une puissance de 11.400 chevaux.



LE « SALTA », PAQUEBOT A DEUX HÉLICES (137 MÈTRES DE LONG) APPARTENANT A LA SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE TRANSPORTS MARITIMES A VAPEUR

Ce navire, dont la jauge brute est de 7.284 tonneaux, a été construit en 1911 aux Forges et Chantiers de la Méditerranée, à La Seyne-sur-Mer.

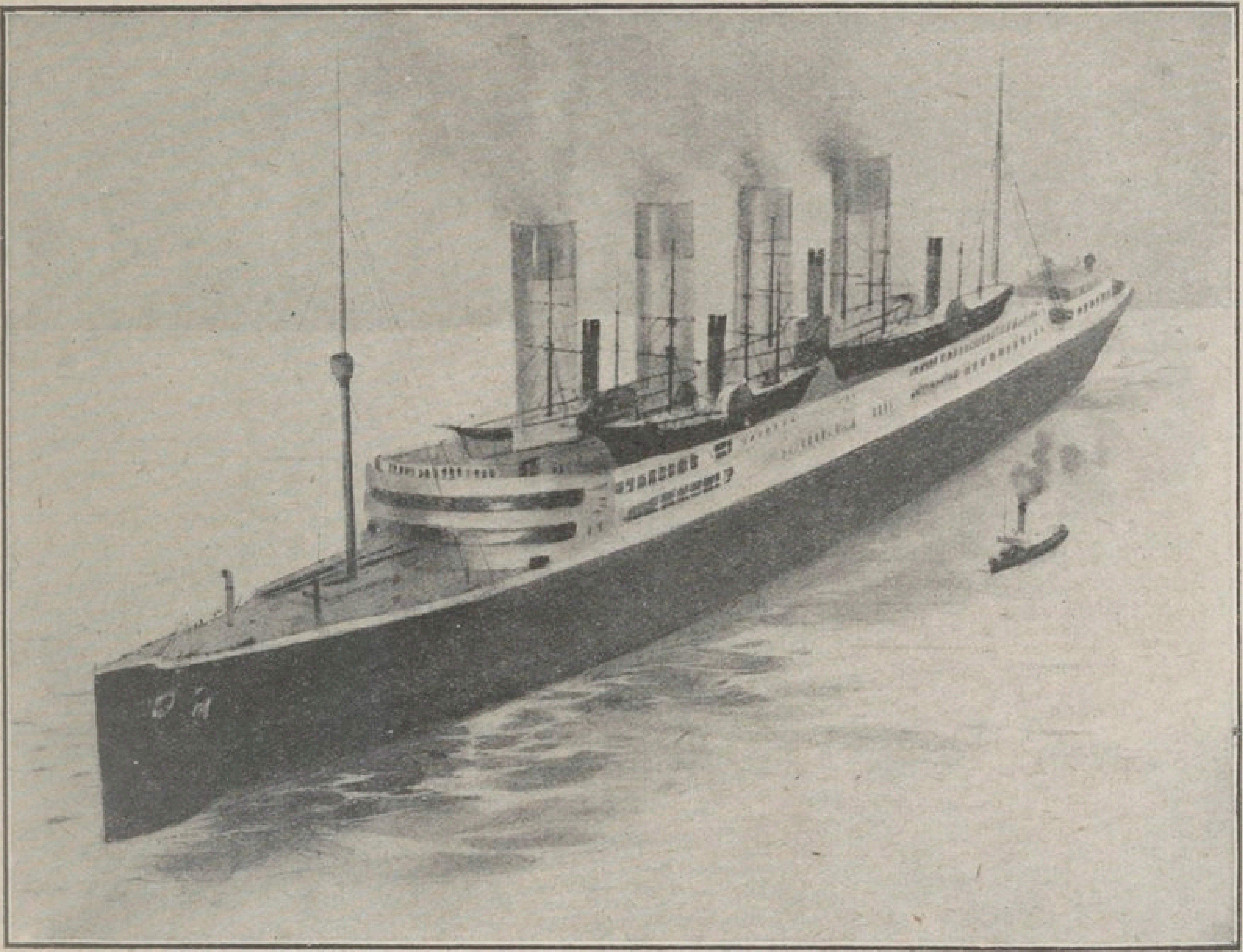
La vitesse coûte très cher; malgré cela, elle ne cesse pas de s'accroître sur les grands paquebots-poste où tout lui est sacrifié. Les machines, les chaudières et le combustible remplissent jusqu'aux neuf-dixièmes du volume des cales ; les formes de la carène sont très affinées, et si énorme que soit le déplacement, il n'y a pas place pour une cargaison importante de marchandises. Au fur et à mesure que le déplacement s'accroît, c'est toujours au profit de la vitesse, sous la pression d'une rivalité sans limite.

Sur les grandes lignes postales, avec les passagers pour unique revenu que les compagnies s'arrachent à force de réclame, les grands paquebots, il faut le reconnaître, portent l'honneur du pavillon national, et c'est la raison des subventions que leur

accordent les différents Etats soucieux de leur bonne renommée outre-mer. Le paquebot symbolise, en quelque sorte, la puissance industrielle et commerciale d'un pays. Nos ennemis le savaient bien, et quand l'empereur Guillaume II affirma que l'avenir de l'Allemagne était sur l'eau, il rendit le plus bel hommage qu'il fût possible de rendre au navire marchand : le plus brillant des voyageurs de commerce. Ce voyageur-là, l'Allemagne l'a perdu, puisque sa puissante flotte marchande est à peu près annihilée.

Nos alliés ne veulent pas être devancés par les armateurs de certains pays neutres qui, n'ayant pas à souffrir de la guerre, seront près à intensifier le trafic des lignes qu'ils exploitent dès que le dernier coup de canon aura été tiré. Ce sera la lutte pacifique.

Nos amis Anglais, pensant que le passager de demain voudra aller très vite en jouissant du plus grand confort, envisagent les moyens pratiques de lui donner satisfaction. Ils n'ont pas oublié la lutte soutenue contre les compagnies allemandes sur la ligne de New-York.



LES PREMIERS BATEAUX A AUBES DE LA FLOTTE DE LA CUNARD LINE
Comme le montre cette composition, tous pourraient tenir aujourd'hui sur le pont des embarcations du paquebot « Aquitania », appartenant à la même compagnie.

Il faudrait un quart de siècle aux Allemands, même si la paix ne leur était pas trop défavorable, pour reprendre la place qu'ils occupaient dans le trafic maritime mondial au commencement de 1914.

Les Anglais, qui ont été frappés de cette situation de leurs rivaux, se préoccupent dès maintenant de créer de nouveaux services maritimes à grande vitesse, en vue de satisfaire aux exigences des voyageurs, dès que la victoire, n'en doutons pas, nous aura permis d'imposer la paix à l'ennemi.

Au moment de la déclaration de guerre, ils étaient sur le point de faire un grand effort pour battre leurs concurrents, devenus les maîtres du record du tonnage avec le paquebot *Bismarck*, de 56.000 tonnes, 274 mètres de longueur et 25 nœuds de vitesse.

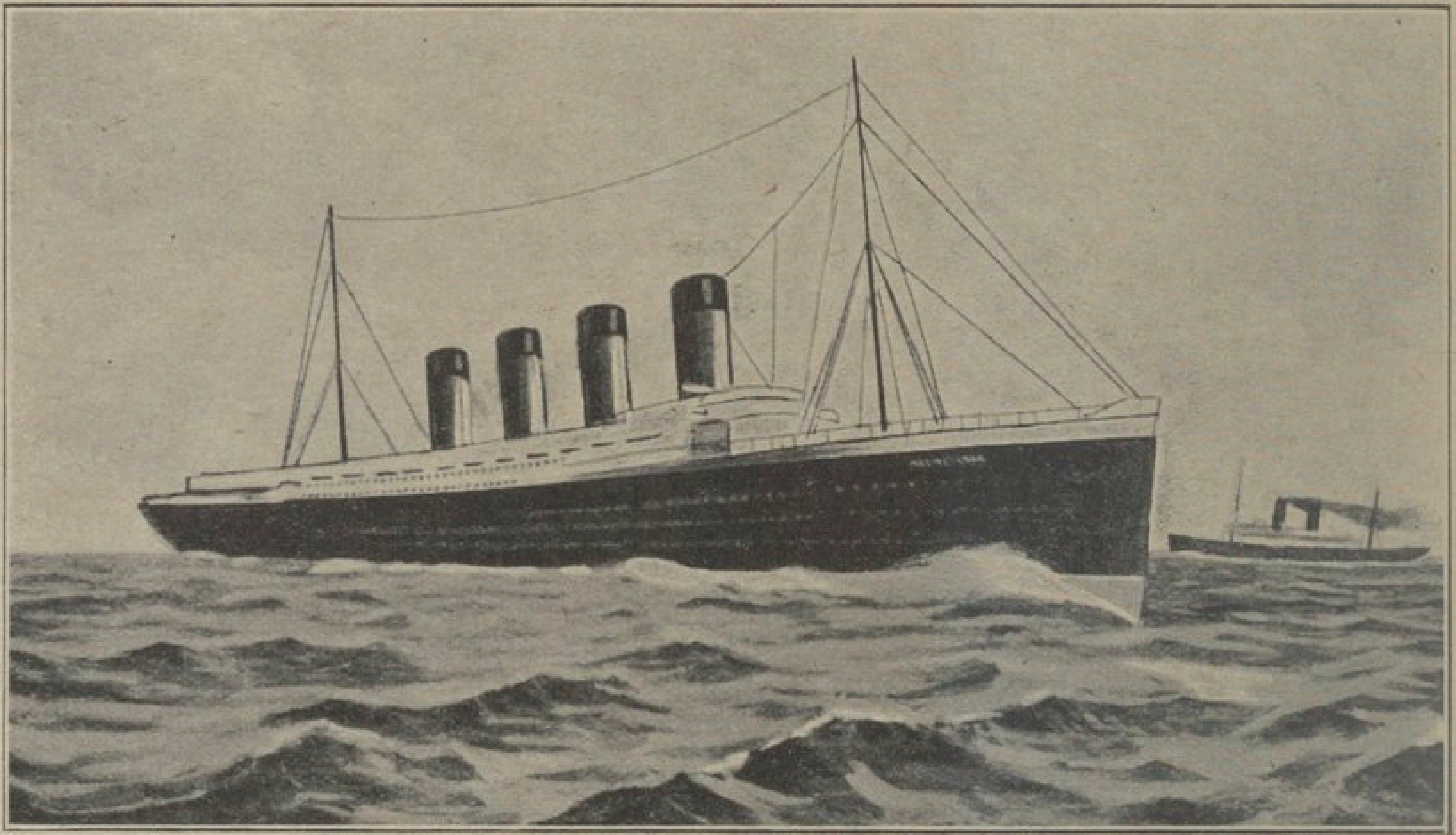
L'Angleterre a déjà réagi, il y a dix ans, en mettant en chantier les deux grands paquebots *Lusitania* et *Mauretania*, dont l'entrée en service révolutionna l'industrie des transports maritimes et déclancha, si j'ose m'exprimer ainsi, l'offensive des grands tonnages

et des grandes vitesses. Ce fut le modèle le plus complet, le plus parfait, conçu pour la plus grande satisfaction des passagers.

L'Amirauté britannique était intervenue par un puissant concours financier, grâce auquel la construction fut conduite sans regarder à la dépense. En retour de ses subventions, l'Amirauté savait qu'elle pouvait disposer, le cas échéant, de deux croiseurs auxiliaires capables de faire, par tous les temps, un merveilleux service d'éclaireur. Tout souci des considérations économiques était d'avance écarté. Il s'agissait de reprendre la suprématie de la vitesse que les deux grandes compagnies de navigation allemandes, Hamburg Amerika Linie et Norddeutscher Lloyd, avaient enlevée à la vieille Angleterre : audace intolérable. Ainsi fut la réponse péremptoire, victorieuse de nos alliés britanniques au défi des armateurs brêmois et hambourgeois, par un nouveau défi, nettement national, au budget d'expansion navale de l'empire germanique.

L'un de ces paquebots, le *Lusitania*, a été torpillé et coulé sans avertissement, au sud de l'Irlande, par un sous-marin allemand.

Depuis, l'Angleterre a fait beaucoup mieux, et successivement ses compagnies de navigation ont mis en service des paquebots encore plus grands. La Compagnie Cunard, après avoir eu l'honneur de lancer le *Lusitania* et le *Mauretania*, fit construire le palace flottant *Aquitania*, véritable merveille de la construction navale. La White Star Line, après la très belle série des paquebots du type *Majestic*, mit en service les géants de la mer : *Olympic* et *Titanic*; — ce dernier sombra à son premier voyage, déchiré sur la plus grande partie de sa longueur par un iceberg dérivant entre deux eaux. Mais les dirigeants de cette compagnie, qui mettent au-dessus de tout le bon renom de la puissance maritime commerciale de l'empire britannique, n'hésitèrent pas à faire construire un nouveau léviathan de la mer, le *Britannic*, dont la carrière eût certainement été des plus brillantes et le rendement des plus fructueux, si la guerre n'était pas survenue. Ce magnifique navire, mobilisé comme transport-hôpital, fut torpillé en Méditerranée par un sous-marin ennemi.



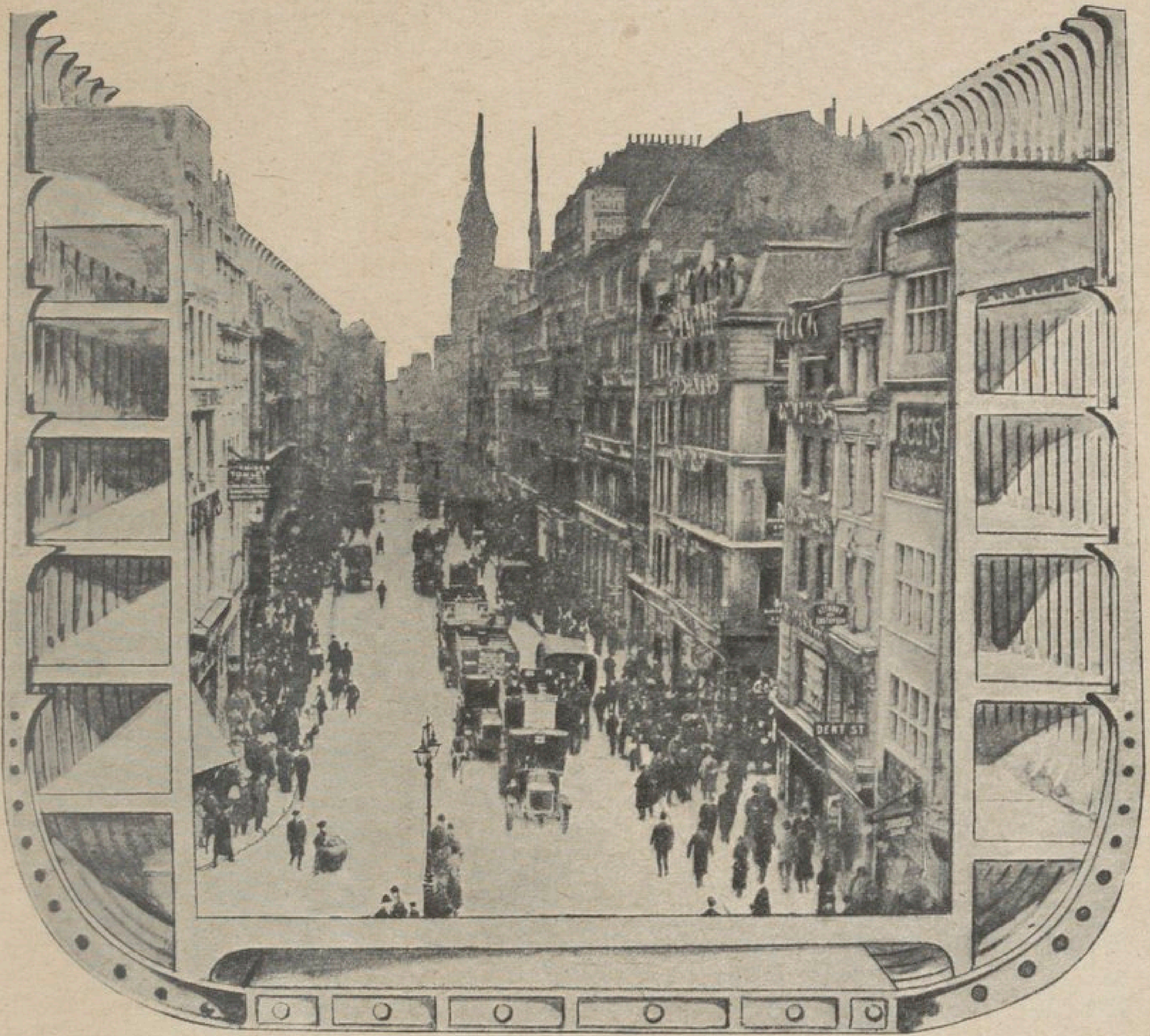
LE PAQUEBOT A QUATRE HÉLICES « MAURETANIA », DE LA CUNARD LINE

Il était le frère du « Lusitania », coulé par un sous-marin allemand. Le « Mauretania » a été construit en 1907 aux Chantiers Swan, Hunter and Wigham Richardson, à Newcastle ; il mesure 232 m. 21 de long et sa jauge brute est de 31.938 tonneaux.

Les Anglais sont les rois de la mer, les transporteurs maritimes universels, c'est un hommage que nous rendons à la vérité avec un plaisir d'autant plus grand, qu'il s'adresse à un peuple qui combat aujourd'hui à nos côtés et a fait pour cela un colossal effort.

Les compagnies de navigation françaises n'ont pas fait preuve d'un moindre esprit national dans le développement du trafic

maritime de notre pays. Au premier rang nous devons citer la Compagnie Générale Transatlantique et la Compagnie des Messageries Maritimes. Nous n'aurons cependant pas à nous occuper de cette dernière, qui a abandonné l'Atlantique, sur lequel son pavillon a flotté longtemps pour le plus grand honneur de l'armement français.



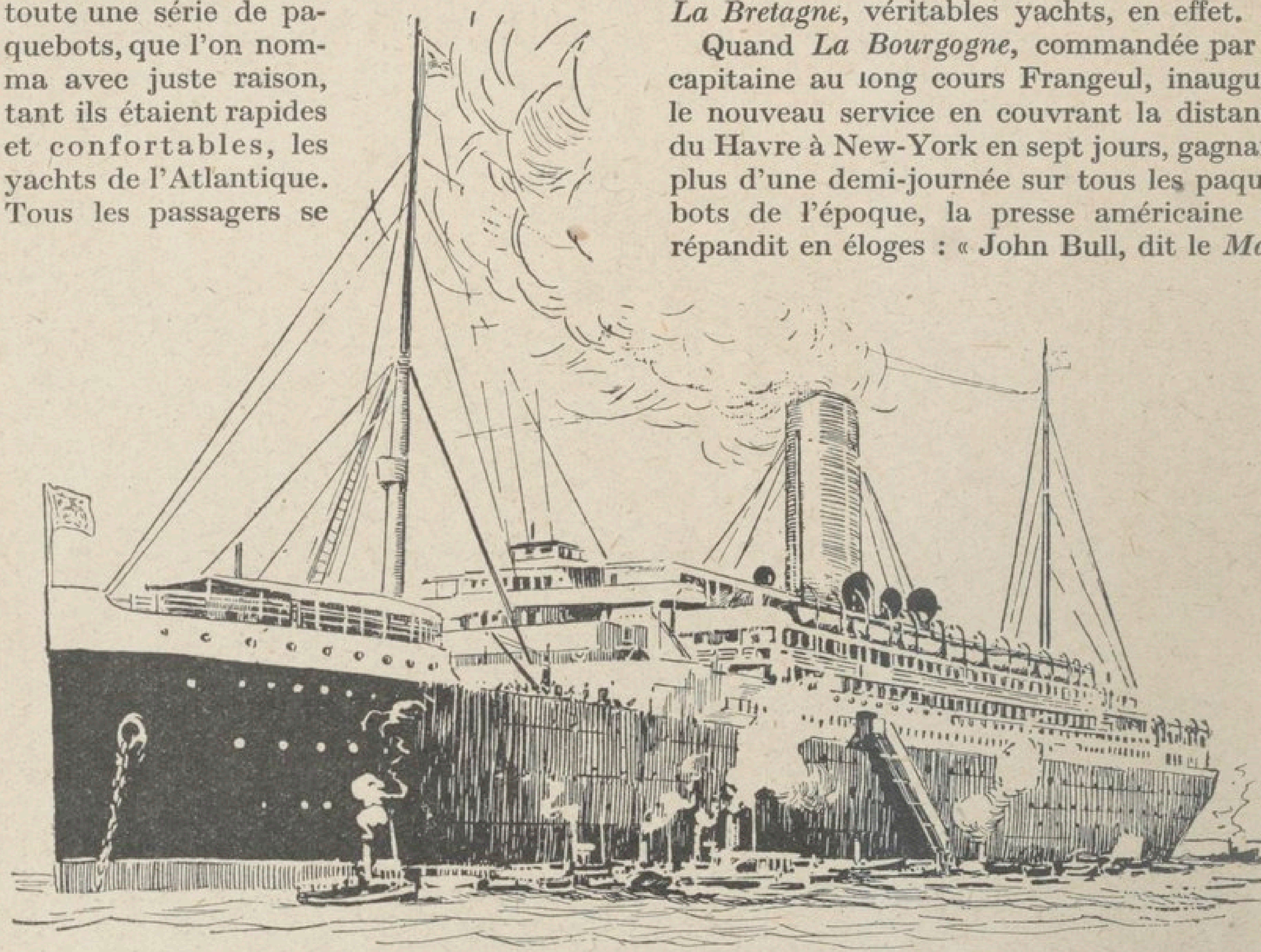
CE CURIEUX DOCUMENT FAIT RESSORTIR LES DIMENSIONS GIGANTESQUES DE L' « AQUITANIA »
Tout Cheapside, une voie centrale et très fréquentée de Londres, dont les maisons sont très élevées, pourrait tenir dans la coque de l'immense paquebot anglais.

La Compagnie Générale Transatlantique, ancienne Compagnie Générale Maritime, s'est toujours efforcée, en améliorant son matériel naval, de retenir la riche clientèle du Nord-Amérique et des Antilles. Ses premiers paquebots : *Washington* et *La Fayette*, tiennent une place des plus honorables dans les annales de la marine. Ceux qui suivirent : *Europe, Pereire, Ville-de-Paris, Napoléon-III* et *Saint-Laurent* furent en quelque sorte des pionniers indiquant la bonne voie aux armateurs soucieux du bien-être des passagers, sans négliger le bon rendement que l'on doit rechercher dans toute entreprise commerciale. L'histoire de cette compagnie est des plus instructives, parce que chacun des types de bateaux qu'elle construisit fut l'étalon d'une série, autant dire universelle.

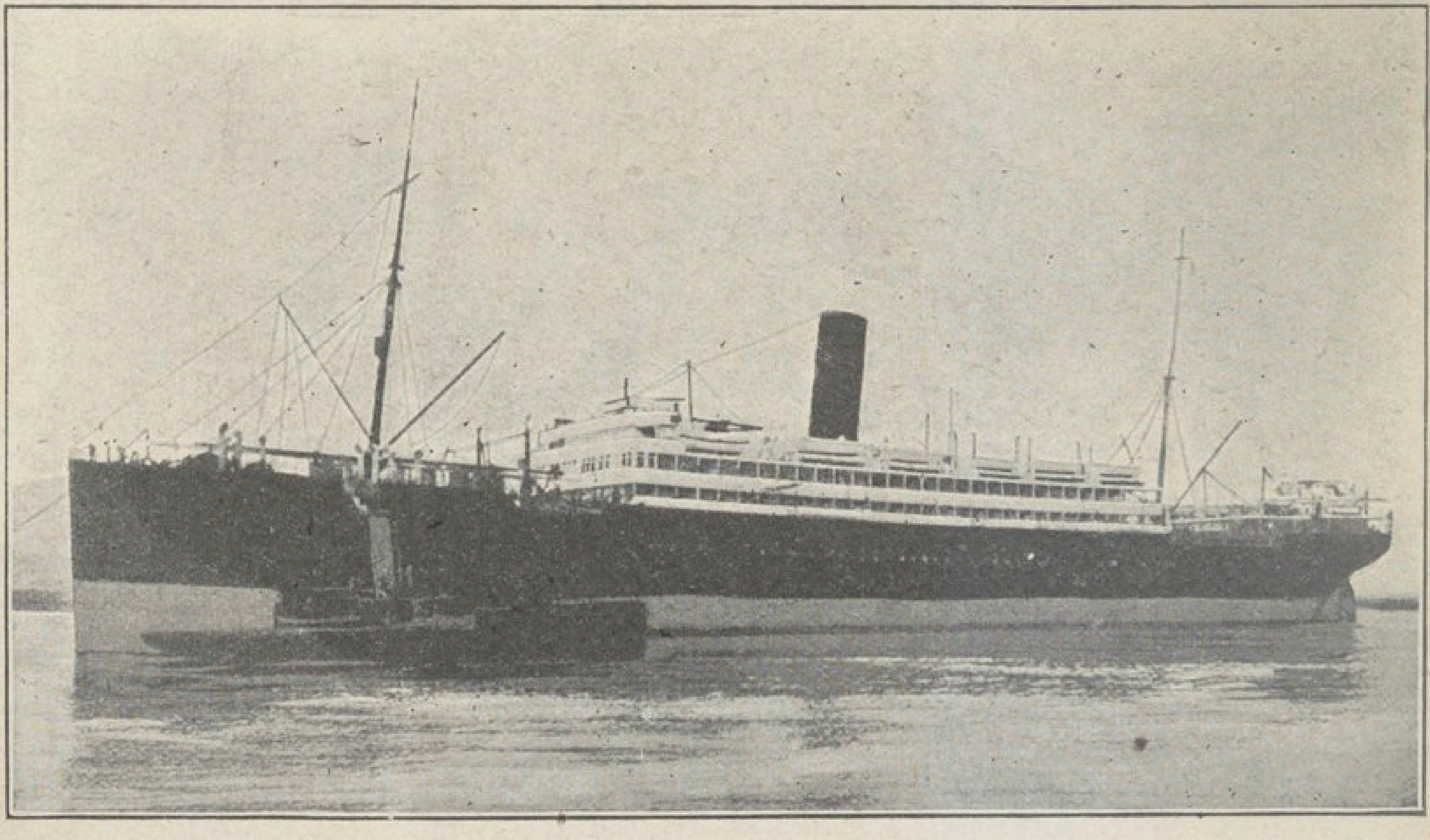
Mais ce fut en 1880 que, en présence des progrès considérables réalisés à l'étranger, elle sut prendre une résolution qui renforça sa renommée, en mettant en chantier un paquebot de dimensions et de vitesse dépassant de beaucoup celles des autres navires en service. Le nouveau paquebot reçut le nom de *La Normandie*. Il était destiné à réduire de onze à neuf jours la durée des traversées du Havre à New-York. Il dépassa de beaucoup les prévisions, et, au lieu de 14 nœuds, donna en service courant une

vitesse de plus de 15 nœuds. Ce succès entraîna ses armateurs à faire construire toute une série de paquebots, que l'on nomma avec juste raison, tant ils étaient rapides et confortables, les yachts de l'Atlantique. Tous les passagers se souviennent, avec grand plaisir, de *La Bourgogne, La Gascogne, La Champagne* et *La Bretagne*, véritables yachts, en effet.

Quand *La Bourgogne*, commandée par le capitaine au long cours Frangeul, inaugura le nouveau service en couvrant la distance du Havre à New-York en sept jours, gagnant plus d'une demi-journée sur tous les paquebots de l'époque, la presse américaine se répandit en éloges : « John Bull, dit le *Mail*



L'« AMAZON », DE LA ROYAL MAIL S. P. C. (156 M. 36 DE LONG, 10,037 TONNEAUX)



LE PAQUEBOT A TROIS HÉLICES « ORDUNA », DE LA PACIFIC STEAM NAVIGATION C^{O}
Construit en 1913, à Belfast, ce navire a 173 m. 50 de long et jauge 15,498 tonneaux.

and Express, a la confiance de tout le monde comme bon marin, mais l'art du marin n'est pas tout dans les traversées de l'Atlantique. Une bonne cuisine est d'une merveilleuse assistance en l'affaire, et, dans cet ordre d'idées, les Français conserveront très facilement la supériorité sur leurs voisins. »

La Compagnie Générale Transatlantique, encouragée par ce grand succès, fit construire successivement *La Touraine*, *La Savoie* et *La Lorraine*. A la veille de la guerre, son dernier et luxueux paquebot *France* jouissait d'une juste renommée sur les deux rives de la « mare aux harengs », surnom peut-être un peu irrespectueux que les Américains donnent à la mer Atlantique. Il y a quelques mois, un nouveau paquebot, le *Paris*, a été lancé. Quand il sera achevé, la guerre sera finie, et c'est à son bord que nos amis d'Amérique viendront en France contempler les champs glorieux où nous aurons combattu pour le droit, la liberté et la civilisation.

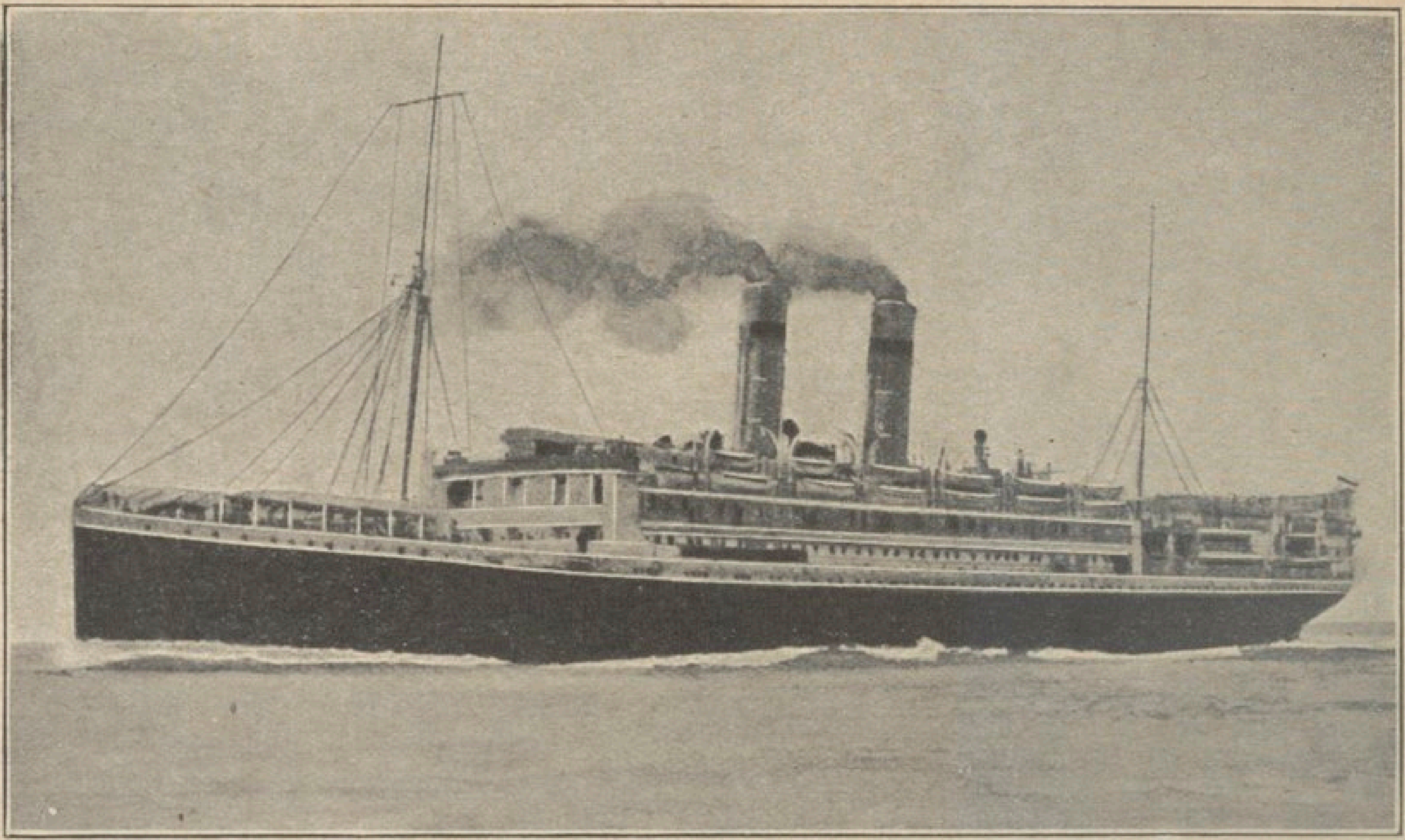
Les lignes de l'Atlantique nord retiennent surtout l'attention parce qu'elles relient les peuples européens aux Etats-Unis et au Canada, c'est-à-dire aux populations les plus actives et les plus riches du monde entier. La proximité relative de l'Europe et du Nord-Amérique facilitant les relations entre les deux continents, il s'ensuit que la fréquence des déplacements donne un intérêt particulier à ce trafic. Mais les transports entre l'Europe et le Sud-Amérique n'en présentent pas moins une activité très grande, une source de revenus vers laquelle se précipitent les compagnies rivales de navigation du vieux continent.

Le pavillon français y est représenté très honorablement, notamment par la Compagnie des Chargeurs Réunis, qui, depuis quelque temps, a le contrôle de la Compagnie de navigation Sud-Atlantique, créée en vue de la reprise des services des Messageries Maritimes, que cette compagnie abandonna pour se consacrer exclusivement au trafic des mers d'Extrême-Orient.

L'ÉTAMBOT DU « BRITANNIC » ET LES CHAISES DES ARBRES DES HÉLICES LATÉRALES

On peut juger, d'après la grandeur des personnages qui sont sur les chantiers, des dimensions véritablement colossales de cette pièce métallique.

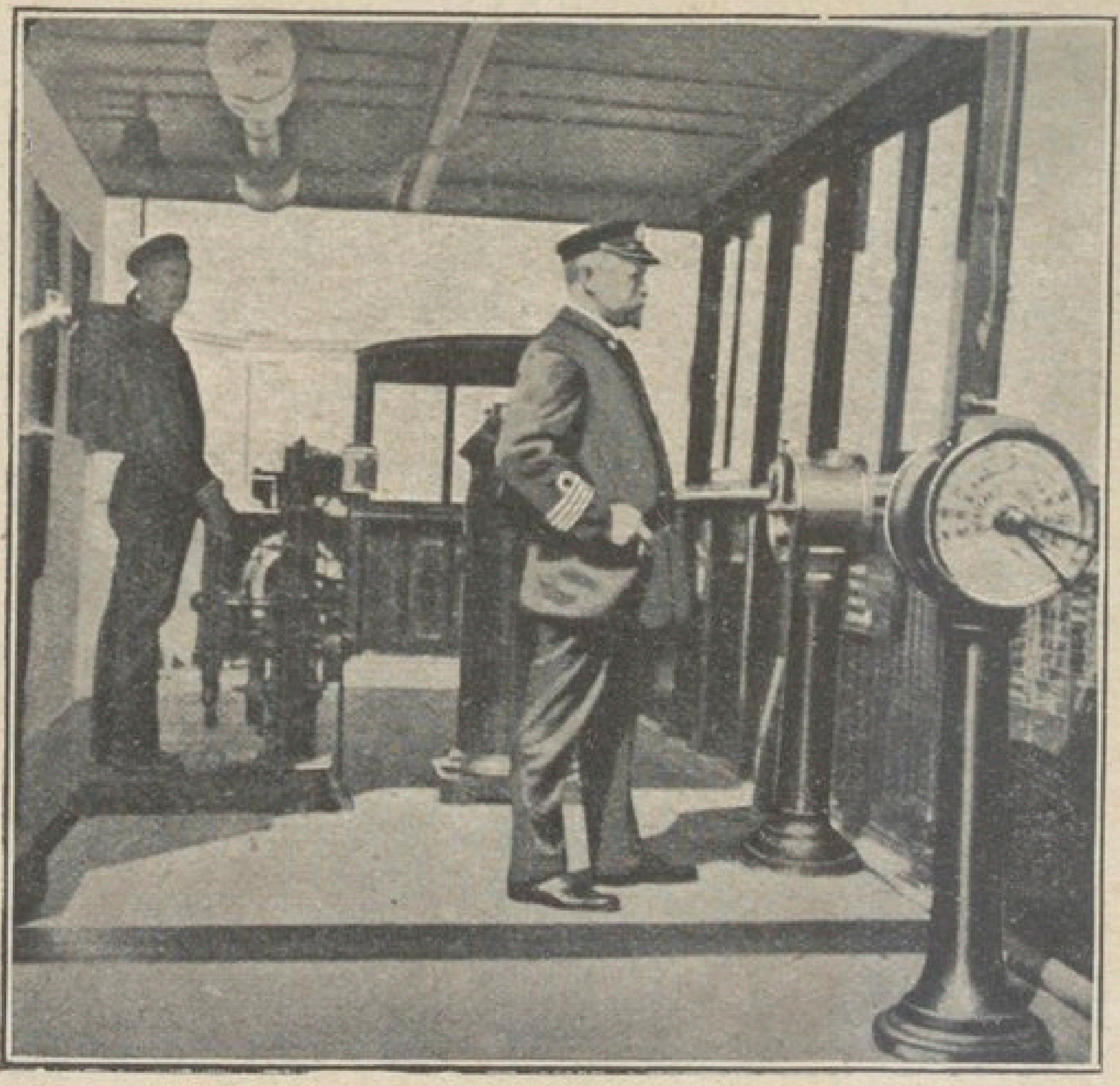
La Compagnie des Chargeurs Réunis est, assurément, un modèle d'administration commerciale de cette industrie si difficile des transports maritimes. Pendant de longues années, elle n'a rien demandé à l'Etat, vivant de ses seuls revenus et prospérant à la très grande satisfaction de ses actionnaires. Quand le développement de nos



LE PAQUEBOT A DEUX HÉLICES « GELRIA », DU LLOYD ROYAL HOLLANDAIS

Ce bâtiment est le similaire du « Tubantia », coulé par un sous-marin allemand. Il a été construit en 1913, à Glascow, aux Chantiers navals Alex. Stephen et fils; il mesure 170 m. 64 de long et sa jauge brute est de 14.053 tonneaux.

intérêts commerciaux à la côte occidentale d'Afrique nécessita des relations régulières avec la métropole, la compagnie consentit à assurer un service de paquebots entre le Havre, Bordeaux et le Sénégal, la Guinée, le Dahomey et le Congo. A partir de ce moment, elle toucha une faible subvention de l'Etat français, qui fut loin de compenser les frais d'exploitation de la nouvelle ligne, très élevés, par suite du manque d'outillage et de main-d'œuvre, sur la plupart des points où touchaient ses paquebots. Elle n'hésita pas cependant à améliorer son matériel et à mettre en ligne de très belles unités comme le paquebot *Asie*, qui détient le record du confort et de la vitesse de Saint-Paul de Loanda au Havre.



LA PASSERELLE DE NAVIGATION DU « GELRIA »

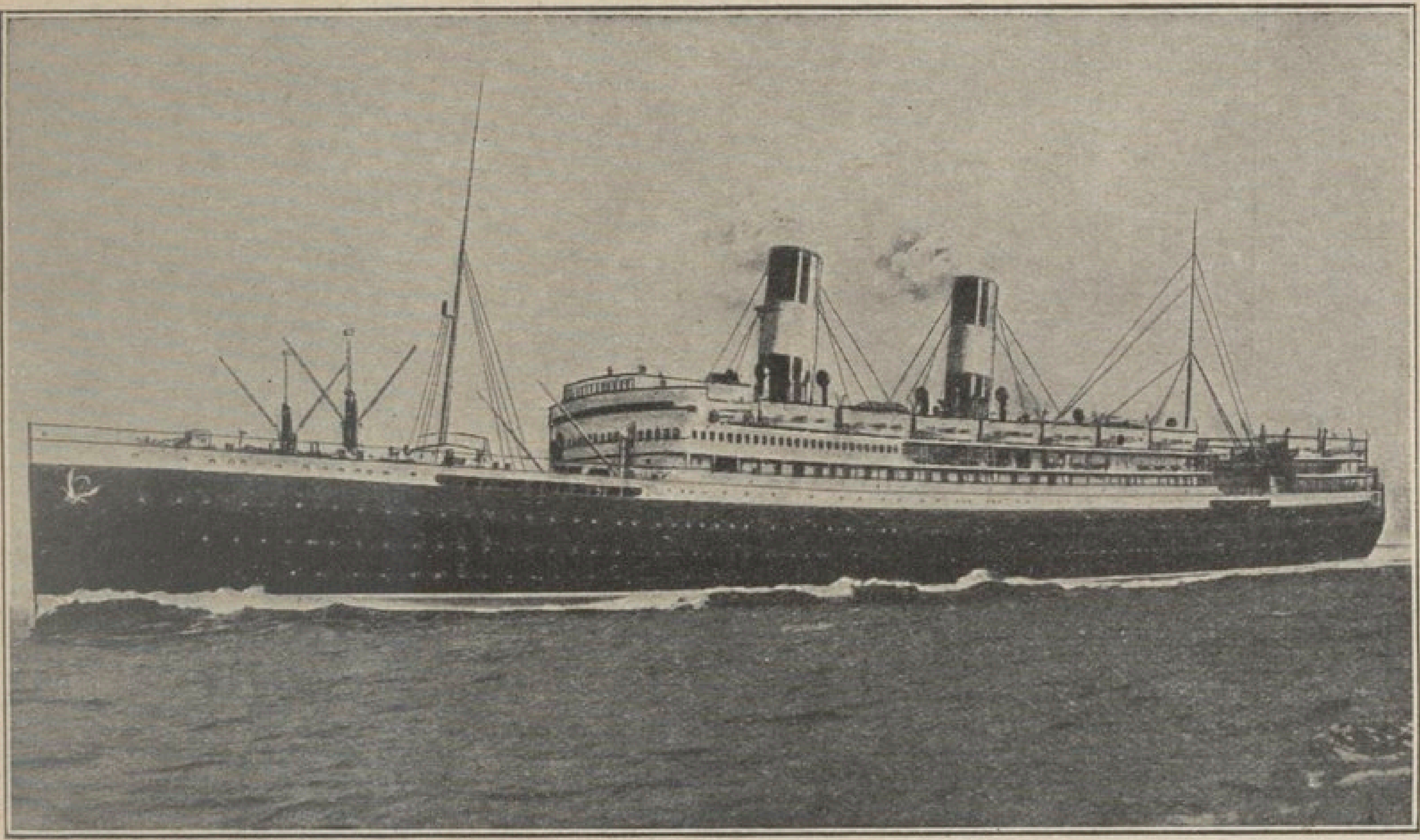
Ses services de l'Amérique du Sud sont également admirablement organisés et elle y emploie de très grands vapeurs pourvus d'une machinerie moderne très perfectionnée assurant une manutention facile et très rapide des marchandises.

La Compagnie de navigation Sud Atlantique, administrée par la Compagnie des Chargeurs Réunis, a fait construire deux magnifiques paquebots, le *Lutetia* et le *Gallia*, qui, bien qu'entrés en service depuis

très peu de temps, avaient ramené sous le pavillon français la riche clientèle sud-américaine, qui s'en était détachée petit à petit, recherchant le luxe des paquebots des lignes étrangères. Le *Gallia*, mobilisé comme croiseur-auxiliaire, fut torpillé et coulé au sud de la Sardaigne l'automne dernier. Cette compagnie saura certainement faire tous les sacrifices nécessaires pour recouvrer la vogue qu'elle avait su si bien mériter.

Parmi les compagnies françaises desservant l'Atlantique sud, la Société des Transports maritimes à vapeur de Marseille mérite une mention particulière, en raison du souci constant de traiter avec le plus grand confort ses passagers et de soigner la marchandise, de telle façon qu'elle s'est acquise cette renommée enviée d'être l'associée attentive de tous ses clients. Son superbe paquebot *Salta* est bien connu dans tous les ports du Brésil et de La Plata, et c'est assurément un des bons ouvriers de l'expansion commerciale française dans ces régions.

Sur ces lignes de l'Amérique du Sud, nous trouvons tout naturellement le pavillon anglais au premier rang. La mer, c'est l'Angleterre. Les Anglais y sont chez eux, mais ils n'empêchent personne de s'y établir à leur côté. Certes, là comme ailleurs, ils mettent en ligne tout ce que la construction navale a fait de mieux. L'une de leur plus anciennes et de leurs plus brillantes compagnies, la Royal Mail S.P.C., n'a pas hésité, il y a une dizaine d'années, à liquider toute sa vieille flotte et à la remplacer par de somptueux paquebots dont le palace flottant *Amazon* fut le prototype et qui, en quelques mois, enlevèrent aux paquebots allemands la clientèle que ceux-ci s'étaient efforcés d'acquérir à grands frais. La Royal Mail est un peu la reine dans le monde des nombreux passagers hispano-américains.

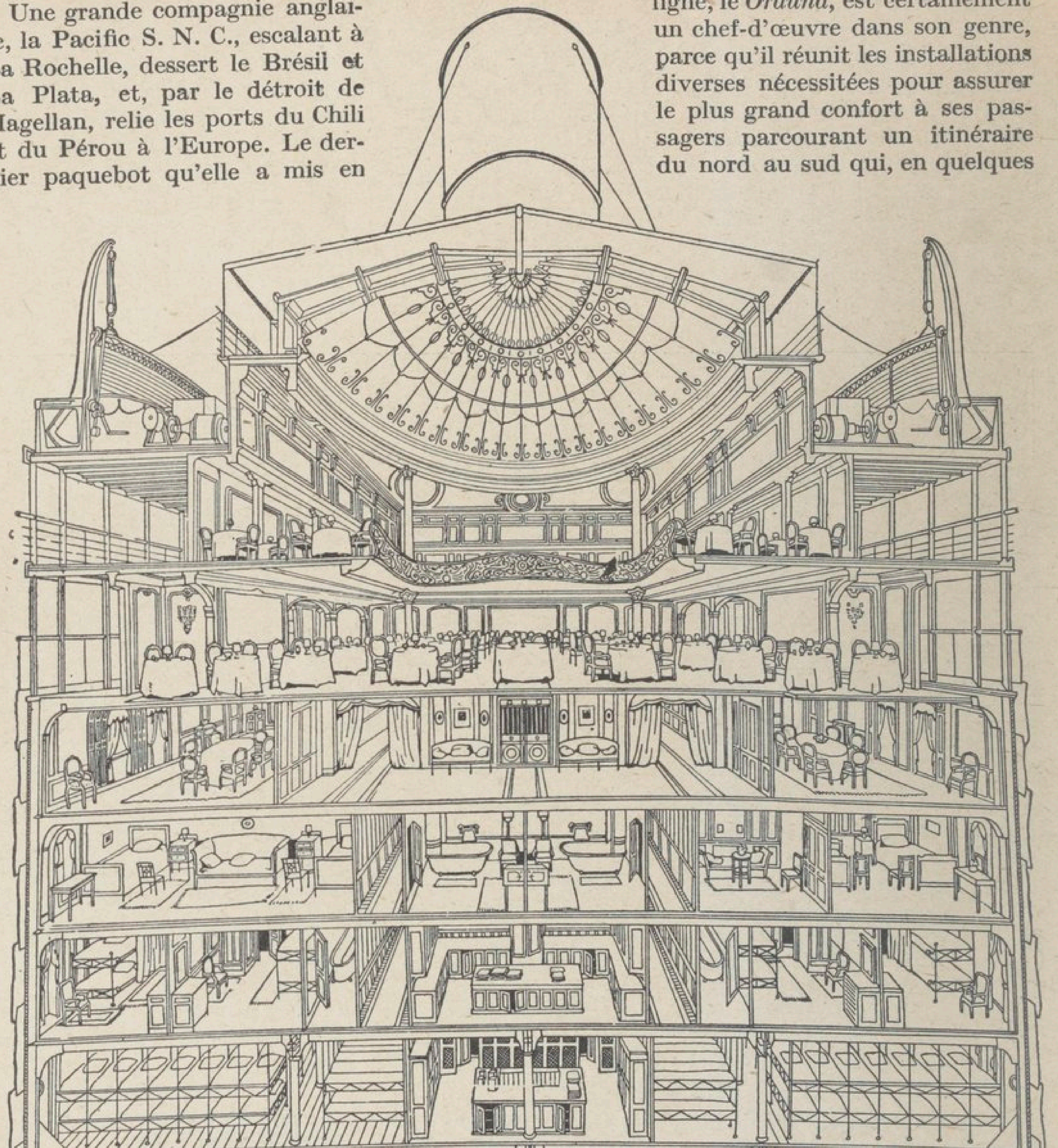


LE PAQUEBOT A QUATRE HÉLICES « DUILIO », DE LA NAVIGAZIONE GÉNÉRALE ITALIANA

Construit en 1916 aux Chantiers G. Ansaldo et Cⁱᵃ, à Sestri Ponente, ce superbe navire a 194 mètres de longueur; sa jauge brute est de 22.000 tonneaux.

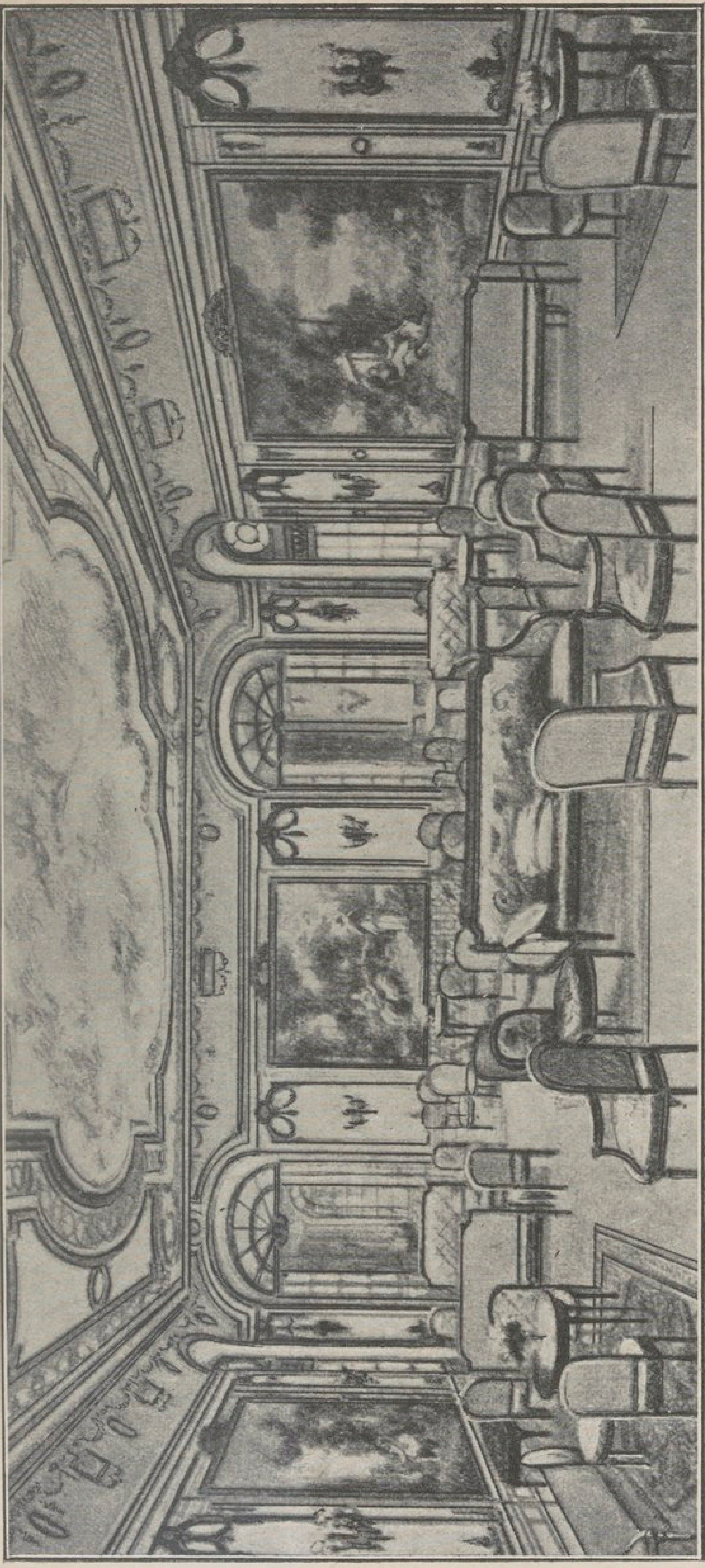
Les Hollandais tiennent une place très en vue dans le trafic sud-américain. Leur principale compagnie, le Lloyd Royal Hollandais, en quelques années, est arrivée à un degré de prospérité que l'on peut donner en exemple à ceux qui prétendent que l'industrie des transports maritimes ne peut que très difficilement rémunérer le capital engagé. Tous ses bateaux ont été amortis rapidement, ce qui lui a permis de tenir toujours sa flotte au niveau des flottes concurrentes. Très peu de temps avant la guerre, elle avait mis en service les paquebots de luxe *Gelria* et *Tubantia* ; celui-ci a été torpillé par un sous-marin allemand dans la mer du Nord. Les plans de paquebots encore plus grands sont momentanément arrêtés, mais les commandes seront données très prochainement.

Une grande compagnie anglaise, la Pacific S. N. C., escalant à La Rochelle, dessert le Brésil et La Plata, et, par le détroit de Magellan, relie les ports du Chili et du Pérou à l'Europe. Le dernier paquebot qu'elle a mis en ligne, le *Orduna*, est certainement un chef-d'œuvre dans son genre, parce qu'il réunit les installations diverses nécessitées pour assurer le plus grand confort à ses passagers parcourant un itinéraire du nord au sud qui, en quelques



SECTION TRANSVERSALE DU « GIULIO CESARE », DE LA NAVIGAZIONE GENERALE ITALIANA

Ce paquebot a les mêmes caractéristiques que le « Duilio » de la même compagnie.



LA SALLE DES FÊTES DU GRAND PAQUEBOT ITALIEN « GIULIO CESARE » EST UNE MERVEILLE DE CONFORT ET DE DÉCORATION

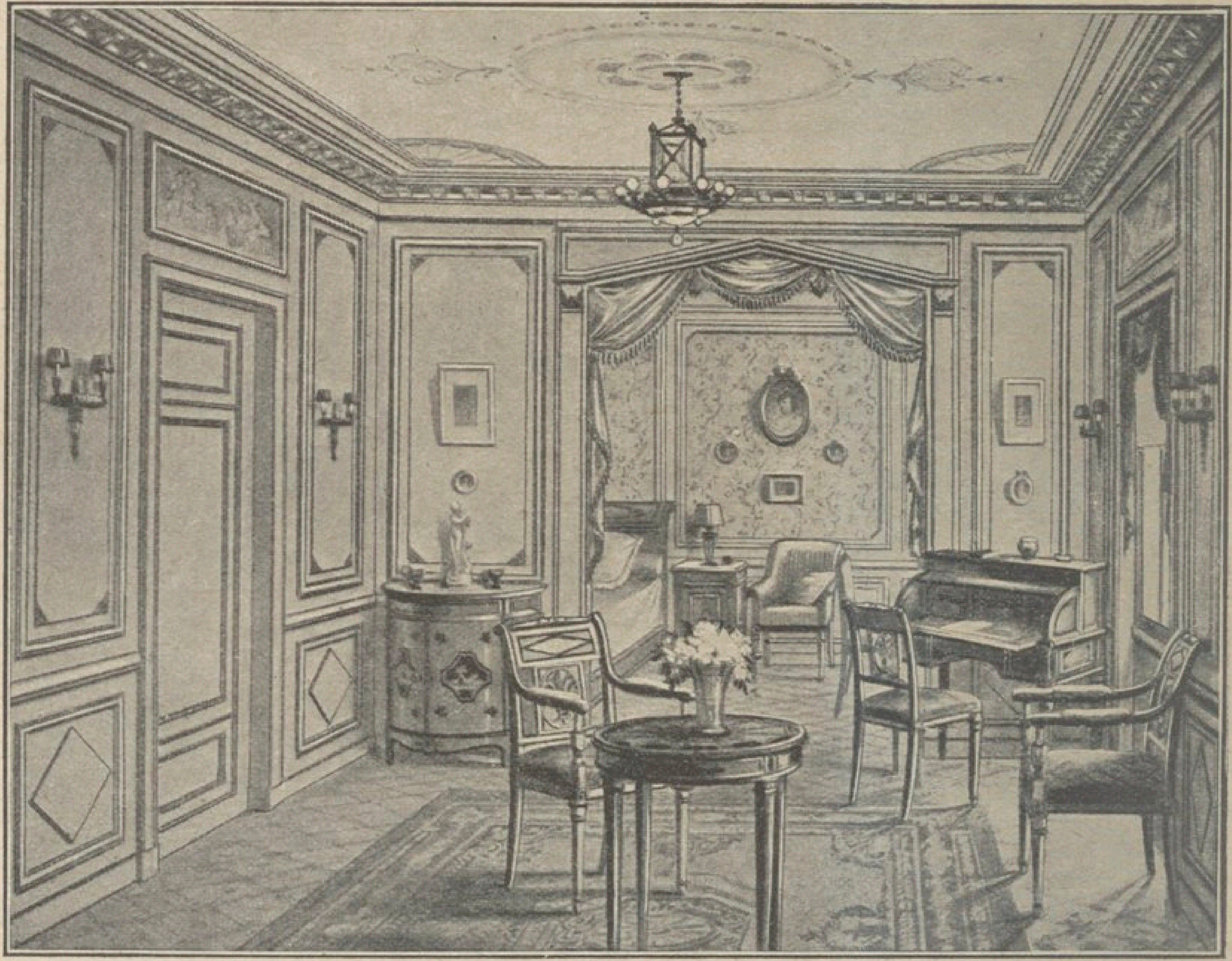
jours, leur fait supporter une température allant de l'été le plus chaud à l'hiver le plus rigoureux. On va ainsi de Liverpool à Valparaiso en un mois tout au plus, après avoir risqué l'insolation et la gelée. La Pacific S. N. C. est une des plus anciennes compagnies anglaises.

Les Italiens, depuis longtemps, en raison du grand nombre de leurs compatriotes établis au Brésil et dans l'Argentine, exploitent des lignes de navigation sud-américaines dans les meilleures conditions. La Navigazione Generale Italiana tient la tête avec ses luxueux paquebots *Duilio* et *Giulio Cesare*, que l'on peut ranger dans la catégorie des palaces flottants. Cette compagnie a fait les plus grands sacrifices pour mériter la confiance des passagers et des commerçants. Le succès a récompensé ses efforts.

La Compania Trasatlantica, de Barcelone, a mis en ligne, peu de temps avant la guerre, le très beau paquebot *Reina-Victoria-Eugenia*, qui la place dans une excellente situation. Le rendement des voyages est bon. Il faut s'attendre à voir prochainement le pavillon espagnol conquérir la faveur de la clientèle hispano-américaine et concurrencer activement les autres pavillons.

Cet exposé rapide

du trafic maritime à travers l'Atlantique montre toute l'importance de la concurrence entre les compagnies de navigation. Le pavillon français y tient une place honorable, mais qui est loin d'être en rapport avec la puissance productrice de notre pays et de ses intérêts dans toutes les affaires transatlantiques. Nous avons un très grand effort à faire pour occuper le rang qui convient à un grand pays maritime comme le nôtre.



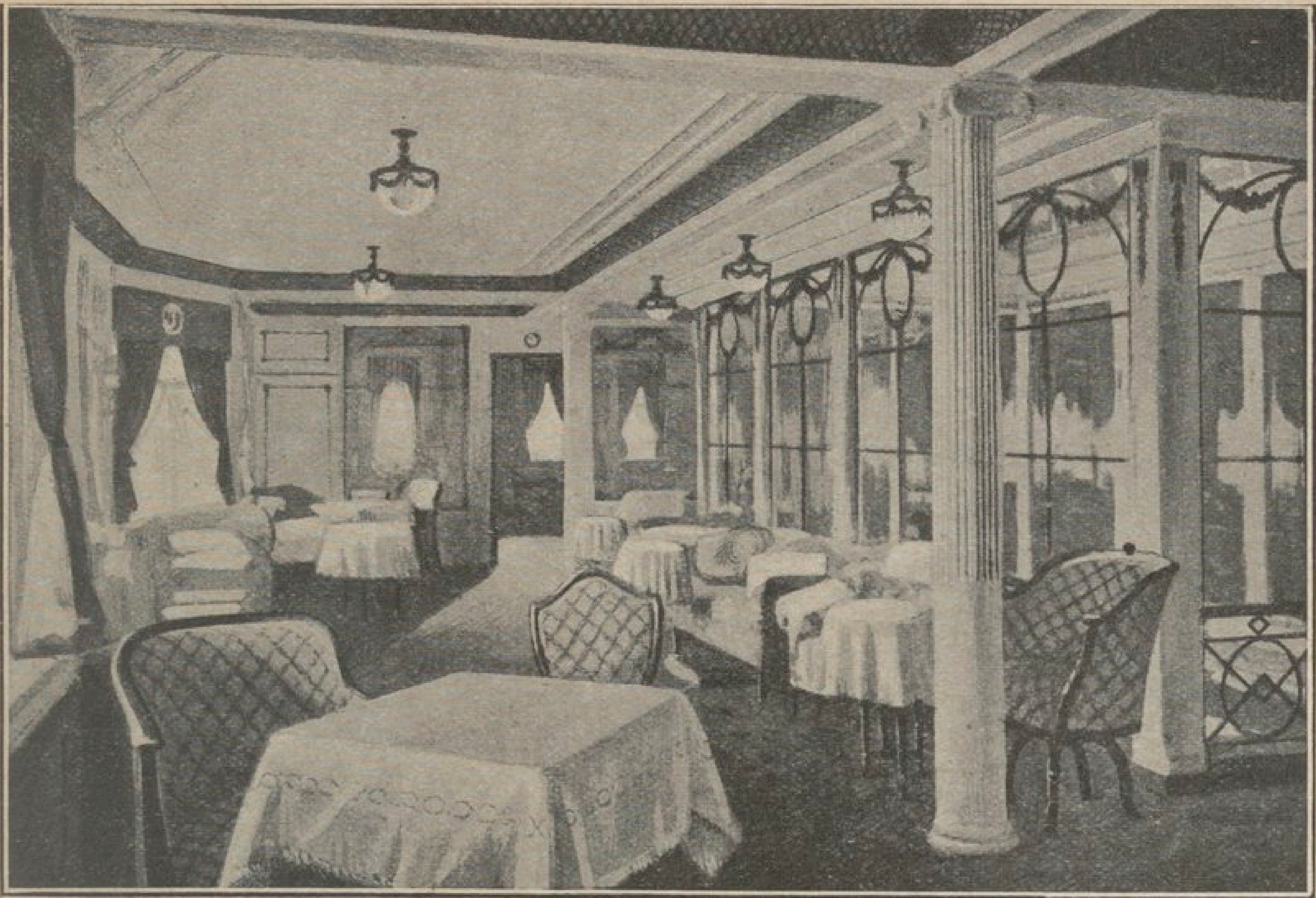
UN APPARTEMENT DE LUXE SUR LE PAQUEBOT ITALIEN « DUILIO »

A la fin de l'année dernière, le gouvernement a accompli une réforme considérable qui facilitera cet essor de nos relations maritimes. La marine marchande dépend maintenant du nouveau ministère des Travaux publics, des Transports et du Ravitaillement. Ainsi, les transports par terre et par mer sont dans la même main. Le flot et le rail sont enfin réunis, ce qui est rationel.

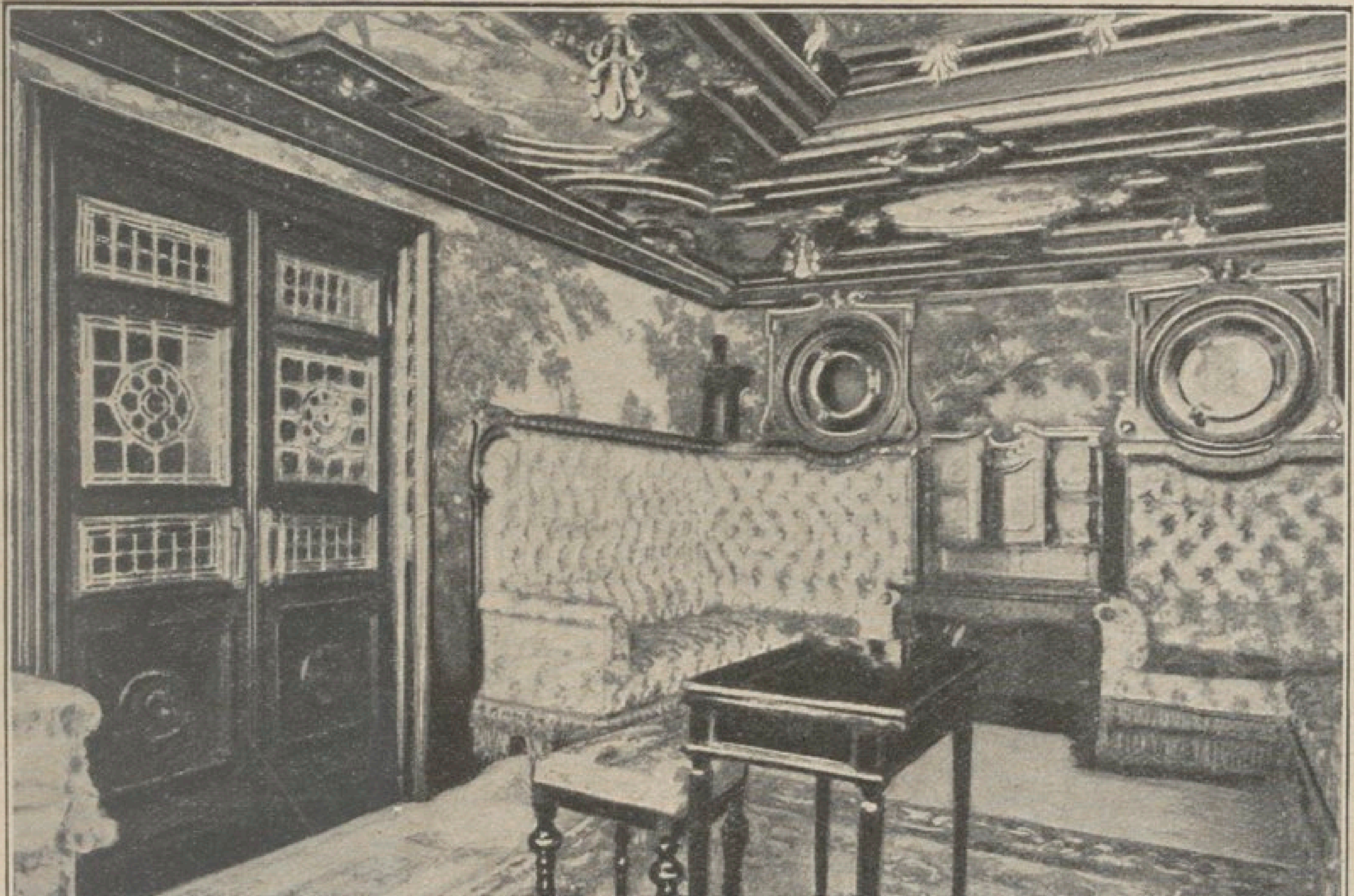
La marine marchande a été admniistrée jusqu'en ces dernières années par le ministère de la Marine, c'est-à-dire par un département militaire. Pourquoi placer les transports maritimes sous l'autorité militaire? A cause de l'inscription maritime. C'est la raison, la mauvaise raison, que l'on a toujours donnée pour justifier cette mesure.

Qu'est-ce que l'inscription maritime? Une institution officielle créée par Colbert pour assurer à la flotte de guerre les équipages dont elle avait besoin, au temps où le vaisseau de combat avait un gréement absolument semblable à celui du navire marchand. Quand le roi voulait compléter ses escadres, il réquisitionnait des navires marchands qu'il munissait de matériel de combat, canons, etc., et qui devenaient ainsi, du jour au lendemain, des bateaux de guerre.

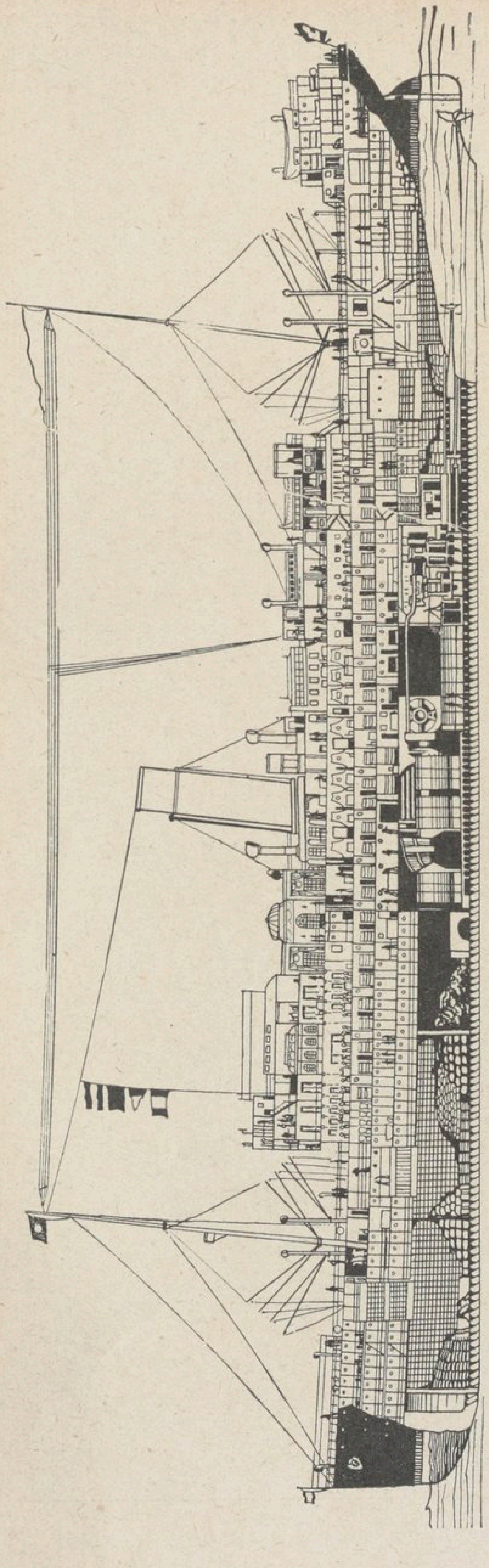
Aujourd'hui, la grande différence entre un cuirassé et un paquebot a modifié si profondément le service à bord du premier, que la marine militaire s'est trouvée dans la nécessité de recruter son personnel, pour une grande part, en dehors de l'inscription maritime. Les inscrits maritimes n'en demeurent pas moins astreints au service de la flotte et continuent de bénéficier de leurs privilèges. C'est juste, mais on peut dire que l'inscription maritime n'est plus que le statut militaire des marins du commerce et il est



SALON DES DAMES DU TRANSATLANTIQUE ESPAGNOL « INFANTA ISABEL DE BORBON »



SALON DE MUSIQUE DU GRAND PAQUEBOT ESPAGNOL « INFANTA ISABEL DE BORBON »



COUPE LONGITUDINALE DU PAQUEBOT A QUATRE HÉLICES « REINA-VICTORIA-EUGENIA », DE LA COMPANIA TRASATLANTICA

Ce navire a été construit en 1913 aux chantiers Swan, Hunter, and Wigham Richardson, à Newcastle; il a une longueur totale de 152 m. 50 et sa jauge brute est de 10.137 tonneaux.

inexact de prétendre qu'elle s'oppose au développement et à la prospérité de notre marine marchande.

Le mot marine a été cause de l'équivoque. Si l'on avait employé tout de suite l'expression transports maritimes au lieu de marine marchande, il y a longtemps que le bateau aurait été placé sous la même direction que le wagon.

Quand on est obligé de transporter sur le rail ou sur le flot une marchandise quelconque, le bon sens indique qu'il faut mettre le chargeur en face d'un organisme complet, parce que c'est pour lui le seul moyen de faire une expédition dans des conditions lui permettant de lutter contre les tarifs étrangers. C'est pourquoi notre réseau ferré doit être en quelque sorte soudé à notre réseau maritime. Jusqu'à présent, tous nos insuccès dans le trafic d'outre-mer provenaient de leur séparation.

La réunion du rail et du flot sera féconde en résultats pour le développement du trafic général de notre pays. Le ministre des Transports, ayant dans la main tout ce qui roule et tout ce qui flotte, sera l'artisan incomparable de la renaissance maritime de la France.

Mais l'amélioration et la meilleure utilisation du matériel roulant et du matériel flottant ne devront pas être son unique souci. La soudure du réseau ferré au réseau maritime ne peut se faire qu'en des points nettement déterminés, qui sont les ports. Ce sont donc les ports qu'il faut, avant tout, mettre en état de réaliser la continuité de nos transports nationaux en permetttant aux marchandises de quitter la voie de terre pour prendre la voie de mer dans un strict minimum de temps,

Et nous osons espérer qu'au point de vue des moyens de manutention et de l'outillage général de nos ports, on nous évitera l'humiliation d'avoir désormais à citer l'exemple de Brême et de Hambourg. On a beaucoup fait, dans ces dernières années, pour venir en aide à notre marine commerciale, mais les bonnes volontés ont-elles toujours eu comme corollaire la cohérence des efforts ?

RAYMOND LESTONNAT.

UN DISPOSITIF POUR PRÉVENIR LES ACCIDENTS DE CHEMINS DE FER

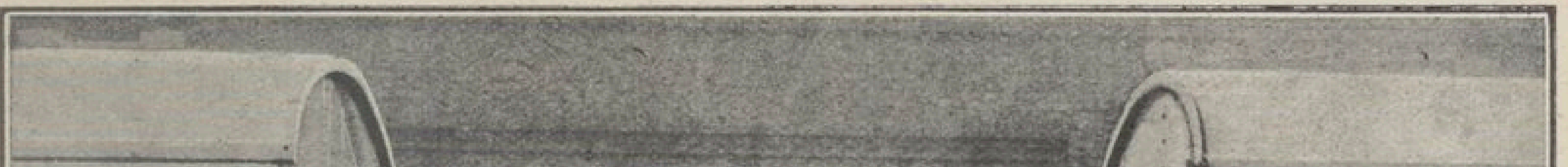
Par Sidney CLAVARETT

INGÉNIEUR DES CHEMINS DE FER DE LA GRANDE-BRETAGNE

L'EXPLOITATION des voies ferrées est devenue l'une des principales causes d'accidents auxquels donne lieu le transport des personnes et des marchandises. Malgré les progrès réalisés dans la construction des voies ainsi que des locomotives et du matériel roulant, il se produit encore fréquemment des catastrophes qui coûtent la vie à de nombreux voyageurs et qui apportent de sérieuses entraves au trafic. La vitesse des trains n'a cependant pas beaucoup augmenté d'une manière absolue depuis l'origine des chemins de fer, mais il n'en est pas de même de leur nombre et de leur poids. Dès 1842, un train de la ligne de Versailles déraillait et prenait feu ; dans ce sinistre périt le célèbre navigateur Dumont d'Urville. L'un des derniers graves accidents de chemin de fer est celui qui se produisit au mois de janvier dernier à Châteauneuf-sur-Cher et qui coûta la vie à douze voyageurs.

D'une manière générale, on peut classer ces catastrophes en deux catégories : les déraillements et les collisions, mais souvent ils se produisent simultanément et se compliquent encore d'incendies dus à l'éclatement des réservoirs contenant le gaz comprimé destiné à l'éclairage des voitures.

Aux chances de déraillement, on oppose la solidité des rails et des traverses, le drainage du terrain supportant les voies, la surveillance de tous les éléments qui composent ces dernières ainsi que celle des essieux et des roues des véhicules, dont la rupture peut

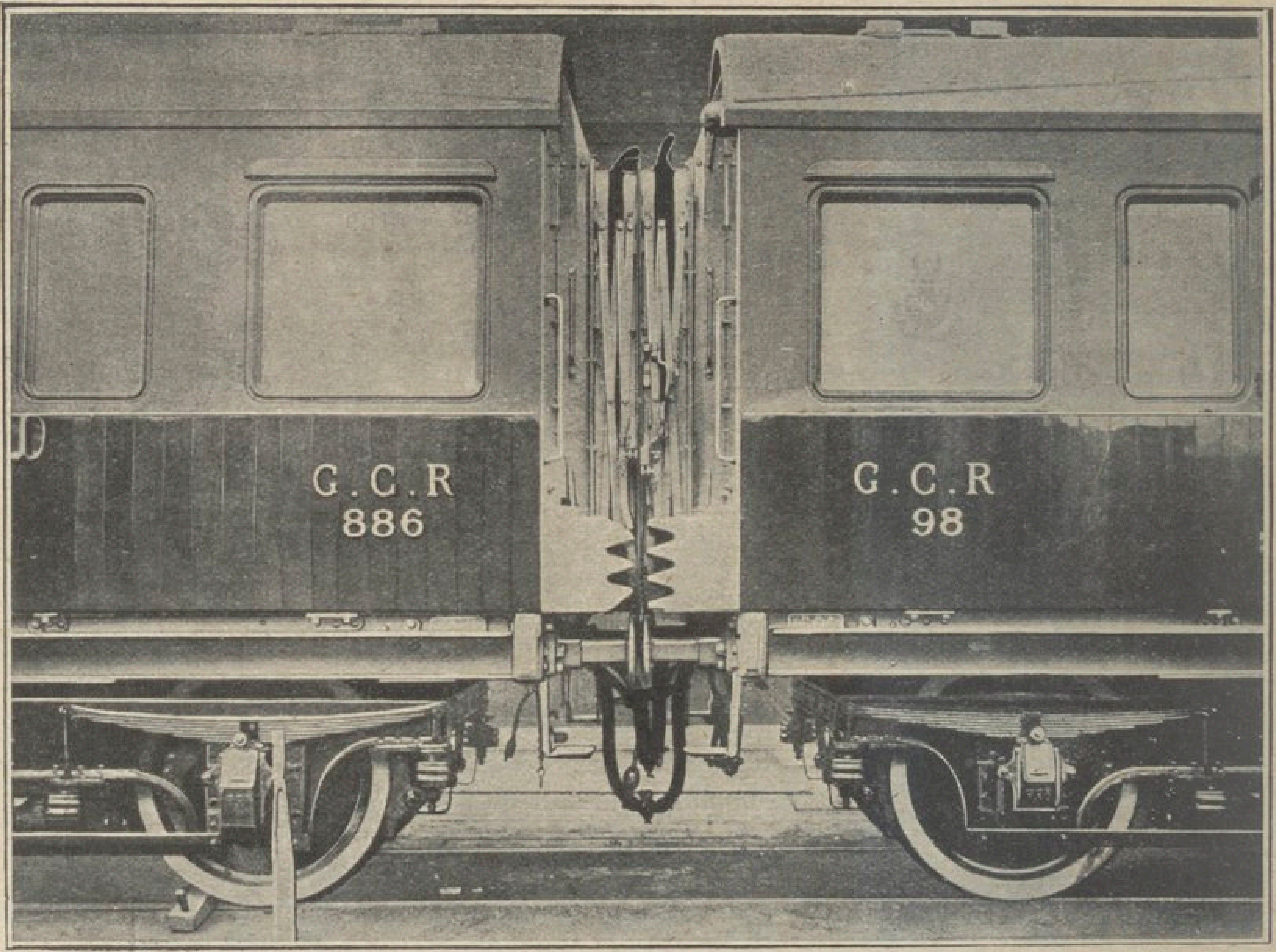


VUE LATÉRALE DES EXTRÉMITÉS DE DEUX VOITURES A INTERCOMMUNICATION

Dans cette photographie, les tiges des tampons ne sont pas comprimées, et l'on voit les dents des amortisseurs opposées chacune aux rainures de l'organe similaire correspondant de la voiture voisine.

faire sortir tout un train hors des rails. Le déraillement comporte tous les modes de gravité, et il y a beaucoup d'incidents de ce genre dont on ne parle même pas. Il n'en est pas de même des collisions, dont les conséquences sont presque toujours terribles, qu'il s'agisse soit d'une prise en écharpe de deux convois sur un aiguillage, soit de la rencontre de deux trains circulant dans le même sens ou dans des directions opposées, soit encore du tamponnement d'un train à l'arrêt par un autre en marche. La collision serait impossible sur les lignes à double voie munies du block-système si le personnel obéissait ponctuellement aux signaux qui lui sont faits et si le fonctionnement des disques n'était sujet à aucun dérangement. Or, malgré tous les efforts accumulés depuis des années par les ingénieurs spécialistes en matière de signalisation sur les voies ferrées, on en est réduit à reconnaître encore, à l'heure actuelle, que la collision n'est pas totalement inévitable, et cela sur tous les réseaux.

Il s'est produit, notamment en Angleterre, d'effroyables accidents de ce genre, compliqués d'incendies, et l'attention des compagnies exploitantes a été très sérieusement attirée sur les mesures à prendre pour en éviter le retour. Certains inventeurs ont persisté à chercher le remède au mal dans le perfectionnement des signaux et des méthodes d'exploitation. D'autres, au contraire, et non des moindres, ont abandonné résolument les sentiers battus pour s'engager dans une voie entièrement nouvelle, du moins en ce qui concerne les applications autorisées jusqu'à présent par les pouvoirs publics ainsi que par les ingénieurs eux-mêmes.

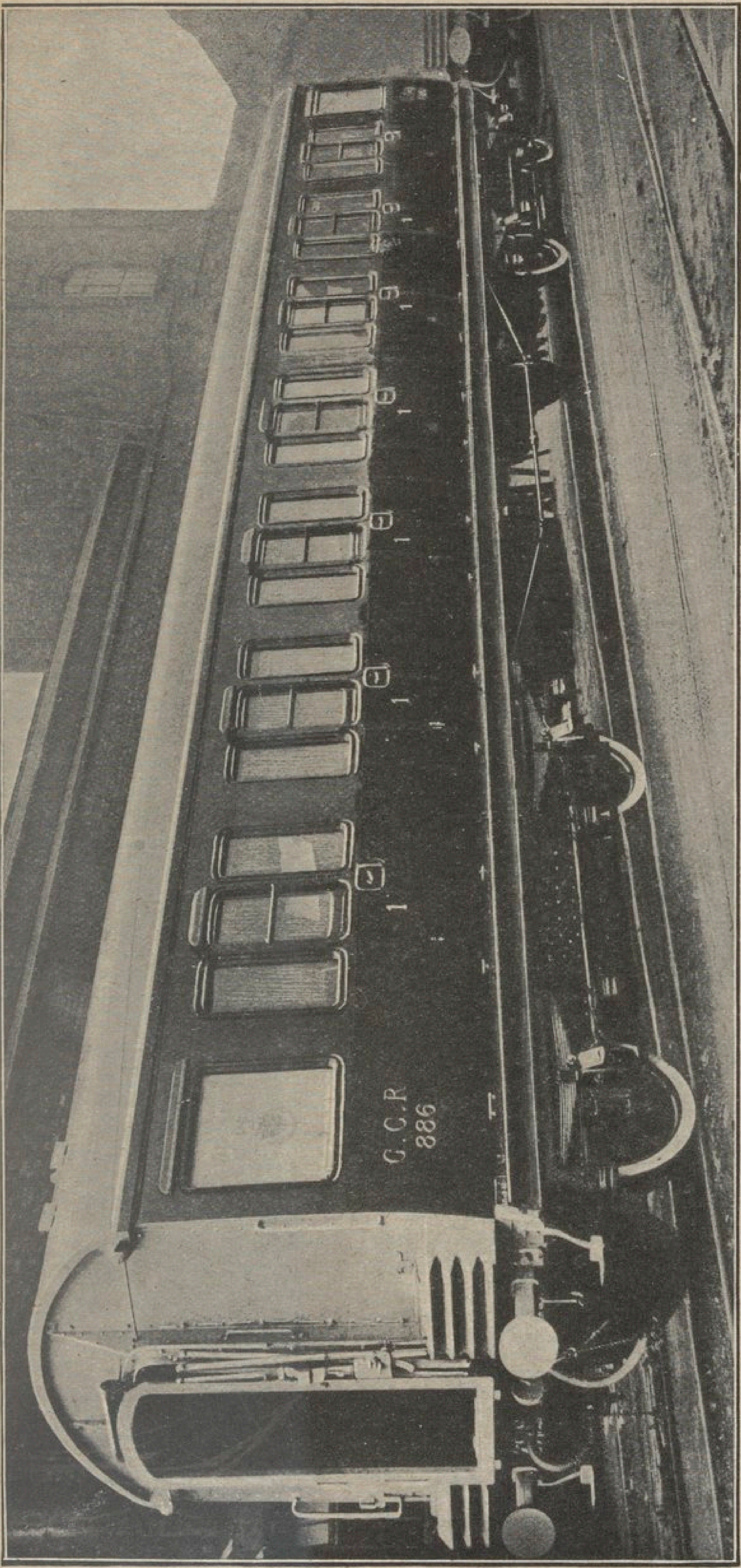


TAMPONS D'AMORTISSEURS DE DEUX VOITURES CONSÉCUTIVES D'UN TRAIN

Les organes des tampons à course de réserve et des amortisseurs du système anglais sont représentés ici dans la position normale qu'ils occupent quand le train est en marche.

Cette manière de voir consiste à admettre la possibilité de la collision et à construire le matériel de manière à rendre l'effet d'une catastrophe de ce genre pratiquement nul.

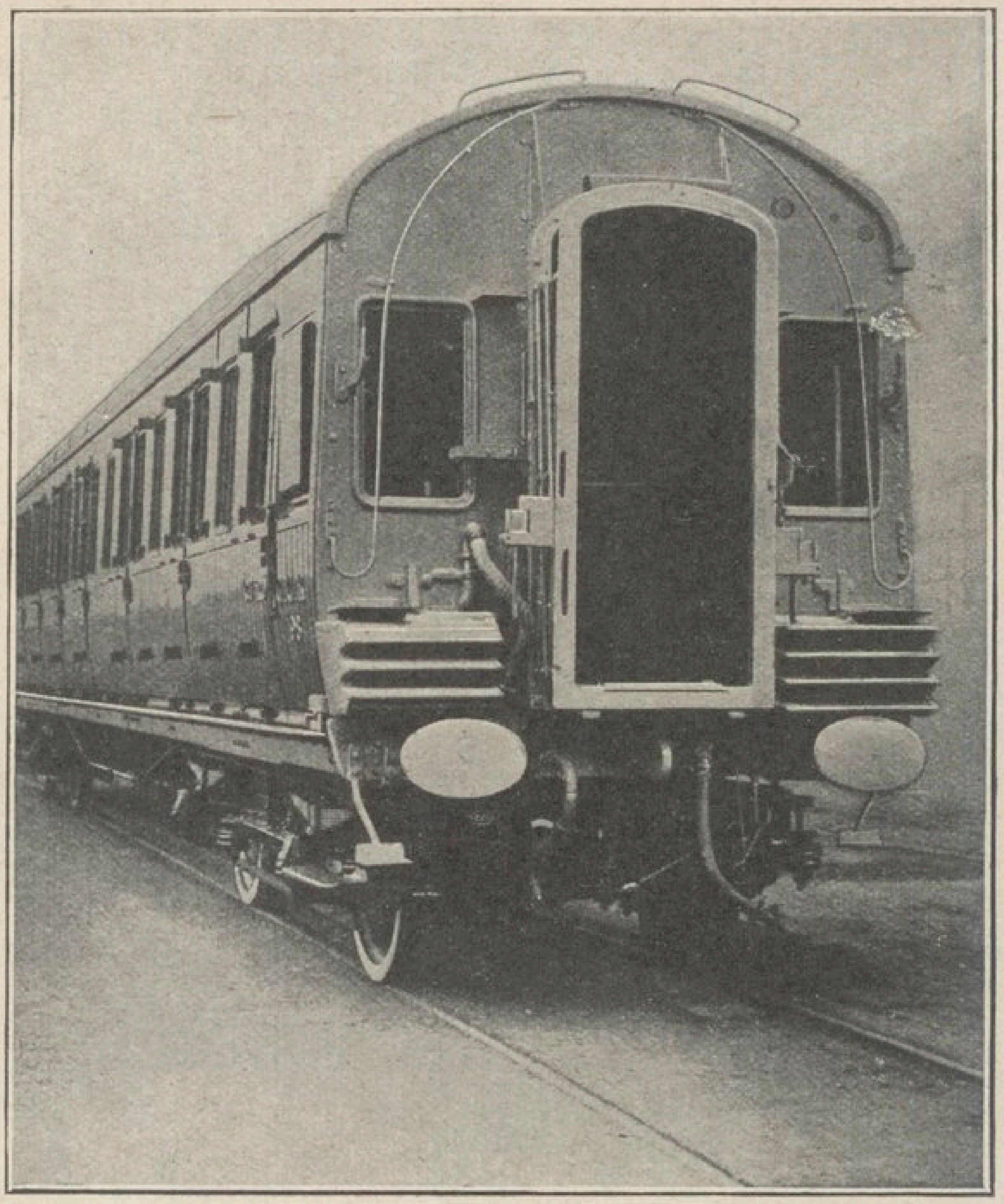
On avait déjà préconisé, comme palliatif aux erreurs de signaux dans les gares, l'organisation de voies ensablées sur lesquelles on pourrait diriger au dernier moment le train mal aiguillé pour l'empêcher d'atteindre une rame de véhicules en stationnement.



VUE GÉNÉRALE D'UNE VOITURE DE PREMIÈRE CLASSE, A BOGGIES, DU GREAT CENTRAL RAILWAY ANGLAIS

Cette solution peut donner de bons résultats quand il s'agit de trains de marchandises circulant à des vitesses modérées, mais pour arrêter un rapide dans ces conditions, il faut disposer d'une voie auxiliaire très longue, si l'on n veut pas risquer les chances d'un déraillement plus dangereux que la collision elle-même. La voie ensablée peut donc constituer un moyen de sécurité dans des cas spéciaux, mais on ne saurait la considérer comme une solution générale du problème.

Jusqu'ici, les compagnies de chemins de fer se sont contentées de rendre leur matériel plus solide pour lui permettre de résister aux effets de rupture et de torsion qui se développent avec une intensité inouïe quand deux convois se rencontrent. Les anciennes voitures à voyageurs étaient construites exclusivement de bois divers. Certaines essences très solides, telles que le chêne ou le teck, servaient à l'établissement des châssis et de la carcasse des caisses, tandis que d'autres, telles que l'érable, l'acajou, etc., étaient utilisées pour les amé-



EXTRÉMITÉ DROITE D'UNE VOITURE A COULOIR

De chaque côté du soufflet d'intercommunication sont disposés des tampons à course de réserve dont on aperçoit les disques elliptiques surmontés des dispositifs amortisseurs de chocs à dents.

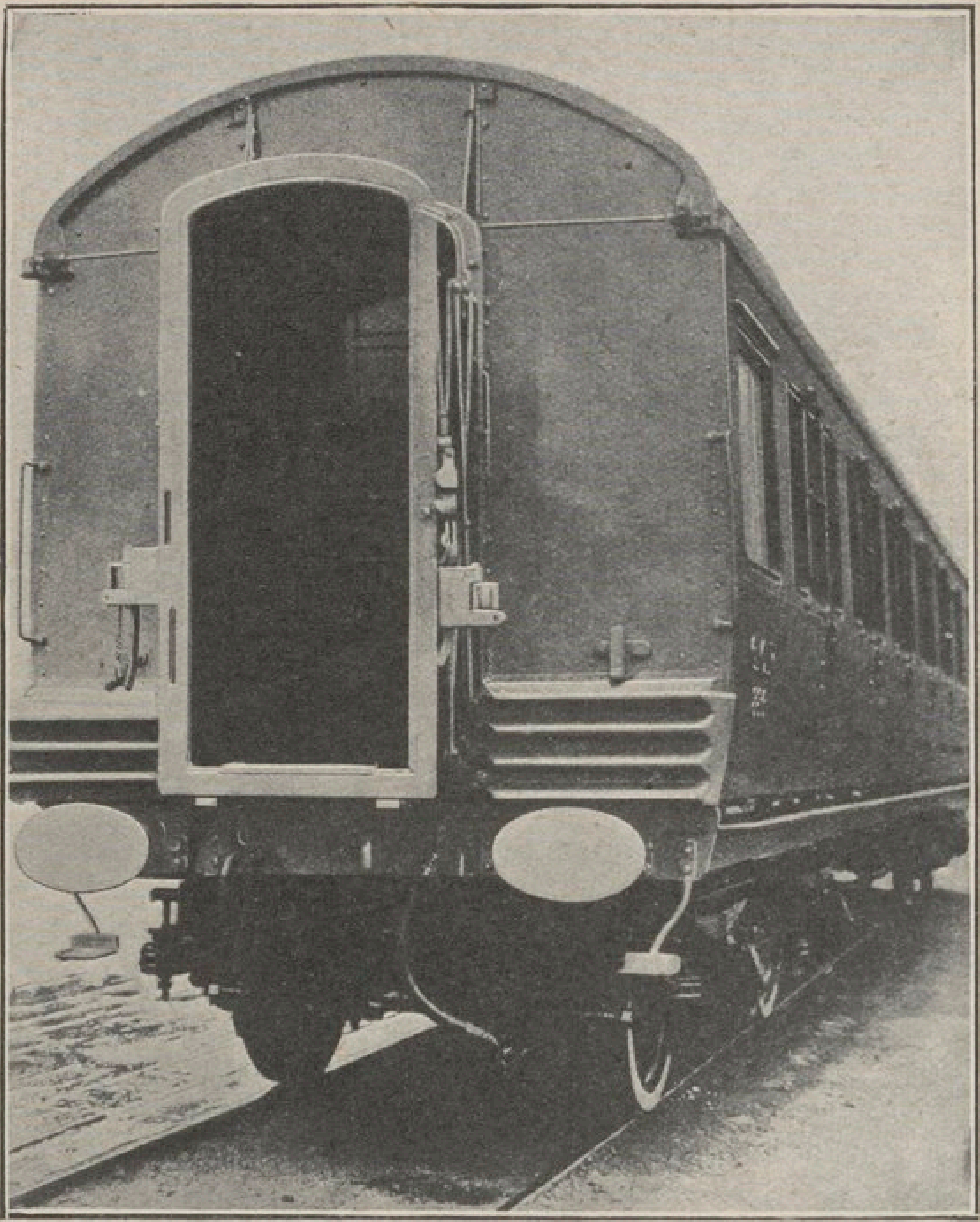
nagements intérieurs et pour l'ornementation des compartiments. En cas d'accident, ces véhicules de bois étaient entièrement pulvérisés en petits fragments et les voyageurs qui se trouvaient dans les voitures directement atteintes par la locomotive du train tamponneur étaient voués à une mort certaine. Il se produisait notamment un genre d'avarie bien connue des constructeurs de matériel et qui consiste dans le *télescopage* des caisses de voitures. Cet accident se produit très simplement par la disparition des parois horizontales extrêmes de deux véhicules entrant en collision. Les deux caisses pénètrent alors l'une dans l'autre par leurs extrémités et arrivent à n'en plus faire qu'une seule. Il est inutile de dire qu'après le choc qui a pu déterminer ce télescopage, il ne reste plus aucun voyageur indemne dans les wagons sinistrés de cette manière.

On ne construit plus aujourd'hui, heureusement, de véhicules entièrement en bois. Tous les châssis sont constitués par de robustes profilés d'acier laminé ; et depuis quelques années, les compagnies établissent des voitures à voyageurs et des wagons à ossature métallique. On a exécuté des essais en lançant l'une contre l'autre des rames de véhicules dont les caisses et les châssis étaient entièrement constitués par des T, des U, des cornières et des tôles d'acier. Ces expériences ont démontré que le nouveau matériel était plus solide et résistait mieux aux collisions que les anciens véhicules en bois, sans offrir toutefois à ce point de vue la sécurité absolue et totale que l'on recherche.

Il est tout naturel que la gravité des effets d'une collision dépende entièrement des vitesses relatives des deux convois. Quand un rapide heurte à toute vitesse un train à l'arrêt, la force vive détruite instantanément est considérable et les véhicules tamponnés sont infailliblement pulvérisés. Il est pratiquement impossible de donner aux éléments, même métalliques, d'une voiture ou d'un wagon une résistance suffisante pour résister victorieusement à de pareils efforts. En tout cas, on augmenterait le poids du matériel roulant d'une manière inadmissible si l'on adoptait des épaisseurs de métal dépassant la limite qui permet de construire des voitures pesant de 35.000 à 45.000 kilogrammes semblables à celles dont se composent nos rapides actuels.

Les inventeurs se sont trouvés ainsi amenés à faire absorber la force vive détruite lors d'une collision par des organes spécialement combinés à cet effet.

Quelque temps après un terrible accident qui avait eu lieu à Liverpool, en 1913, les journaux anglais ont signalé une proposition originale faite par un inventeur américain en vue d'atténuer les conséquences des collisions.



EXTRÉMITÉ GAUCHE D'UNE VOITURE A COULOIR

On voit ici les mêmes organes que sur la photo de la page précédente, mais les amortisseurs ont chacun une dent de plus ou de moins que la pièce correspondante de la voiture voisine représentée.

La solution consistait à utiliser le télescopage lui-même d'un ou de plusieurs véhicules interposés dans un train pour détruire instantanément la force vive. L'application subite des freins en cas de danger n'est généralement pas suffisante pour empêcher un train d'en rejoindre un autre. Les plus courtes distances d'arrêt d'un rapide ou d'un train de marchandises non pourvu du frein continu ne sont guère inférieures, en pratique, à 1.000 ou 1.200 mètres. Or, les agents n'aperçoivent souvent le danger que beaucoup trop tard pour pouvoir recourir au freinage. D'autre part, l'action des sabots des freins s'applique uniquement aux roues et aux châssis des voitures. Si l'on freine brutalement, on risque de voir les caisses des véhicules s'arracher des châssis, et l'accident augmente alors de gravité. Enfin, l'onde d'air comprimé ou la dépression qui détermine le serrage des sabots d'une série de véhicules se propage à partir de la locomotive sur laquelle se trouve le robinet de manœuvre des freins, appelé robinet du mécanicien. Dans un arrêt d'extrême urgence c'est la locomotive qui est enrayée la première et les dernières voitures risquent de se télescoper mutuellement si, pour une cause accidentelle quelconque, l'onde de serrage ne s'est pas propagée assez vite.

Le moyen préconisé par l'inventeur américain consiste à interposer entre le tender et le fourgon de tête un véhicule métallique spécial dont la caisse est formée de deux parties pouvant coulisser l'une dans l'autre. De plus, des pistons à joints serrés peuvent se mouvoir à l'intérieur de trois cylindres horizontaux, dont les bases sont fixées sur la paroi de tête de la partie gauche de la caisse, tandis que les tiges de pistons sont solidement rivées sur la paroi de tête de la partie droite. En cas de collision, les deux moitiés de la caisse se télescopent automatiquement et les pistons refoulent dans les cylindres un mélange incongelable d'eau et de glycérine susceptible de s'écouler lentement par des orifices de petite section. Un fourgon exactement semblable est attelé à l'arrière du train, derrière le fourgon de queue, et joue en cas d'accident un rôle analogue à celui du wagon de tête.

Quel que soit le degré d'efficacité qu'offre un pareil mode d'annulation de la force vive d'un train en cas d'arrêt brusque ou même de collision réelle, la solution dont il s'agit présente des inconvénients qui sautent aux yeux. C'est d'abord la dépense due à l'achat d'un matériel suffisant pour munir tous les trains en marche de deux fourgons de tamponnement, et ensuite les frais de traction occasionnés par la remorque de ces véhicules

inutilisables au point de vue du trafic.

On a donc cherché à rendre les organes d'absortion de la force vive solidaires des véhicules eux-mêmes. C'est dans cette voie que se sont engagés les inventeurs dont les compagnies de chemins de fer expérimentent actuellement les appareils, notamment un système de tampons et d'amortisseurs destinés à être fixés sur les voitures. Cette solution obvie aux inconvénients que présentent les dispositifs qui ont été préconisés jusqu'à ce jour pour lutter contre les effets des collisions. En effet, les appareils dont il s'agit n'augmentent pas énormément le poids des voitures et leurs prix d'installation ne grèvent pas d'une manière sensible le budget des compagnies de chemins de fer.

Enfin, la présence de tampons et d'amortisseurs spéciaux sur les voitures n'influe aucunement sur les frais de traction.

Il existe en matière d'attelage de voitures deux principes bien distincts auxquels les constructeurs ont recours suivant les pays, on peut presque dire suivant la mode ancrée dans chaque compagnie exploitante.

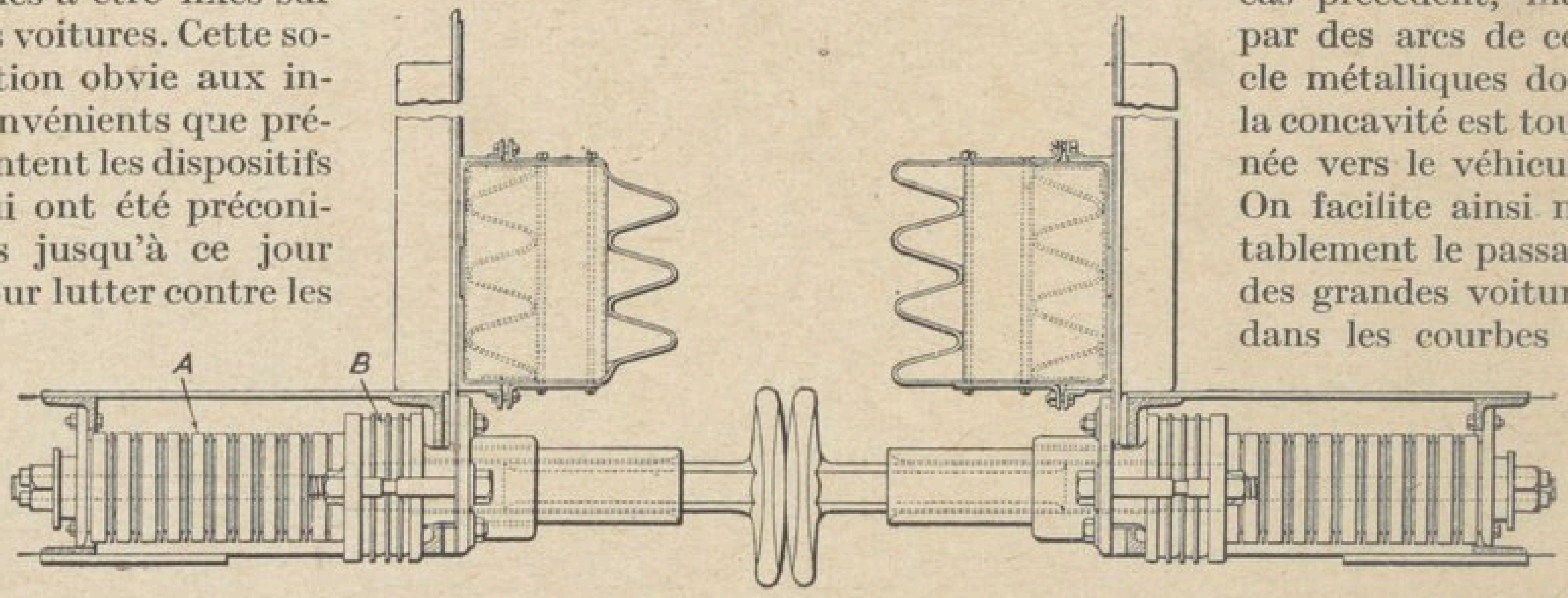


FIG. 1. — RESSORT DU TAMPON ORDINAIRE A ET RESSORT DU TAMPON A COURSE DE RÉSERVE B DANS LEUR POSITION NORMALE

En France, on trouve deux tampons à chaque extrémité des voitures et les tiges de ces appareils de choc s'appuient sur les extrémités d'un ressort transversal placé horizontalement sous le châssis. Ce dispositif n'est pas très pratique pour l'inscription en courbe des essieux des voitures, et la course de chaque tige étant forcément assez limitée, les boisseaux des tampons, dans lesquels se meuvent leurs tiges, viennent rapidement en contact dès que deux véhicules voisins sont pressés l'un contre l'autre.

Le second mode d'attelage consiste à munir les voitures à voyageurs d'un tampon central dont la tige se termine non plus par des disques concaves ou convexes, comme dans le cas précédent, mais par des arcs de cercle métalliques dont la concavité est tournée vers le véhicule. On facilite ainsi notablement le passage des grandes voitures dans les courbes et on peut donner aux ressorts et aux tiges de ces tampons centraux une grande rigidité et une course excessivement allongée.

Dans l'invention envisagée, on a cherché à combiner les avantages des deux systèmes en donnant à des tampons latéraux la robustesse et la longue course qui caractérisent le mode d'attelage à tampons centraux. Comme le montrent les figures ci-contre et celles de la page suivante, les disques des tampons se touchent quand les véhicules sont placés dans le train de manière à être séparés par la distance normale d'environ un mètre. Des passerelles métalliques, abritées à l'intérieur de soufflets en cuir disposés en accordéon, permettent aux voyageurs et aux agents de service de passer rapidement et sans danger d'un véhicule à l'autre, même pendant la marche rapide du convoi.

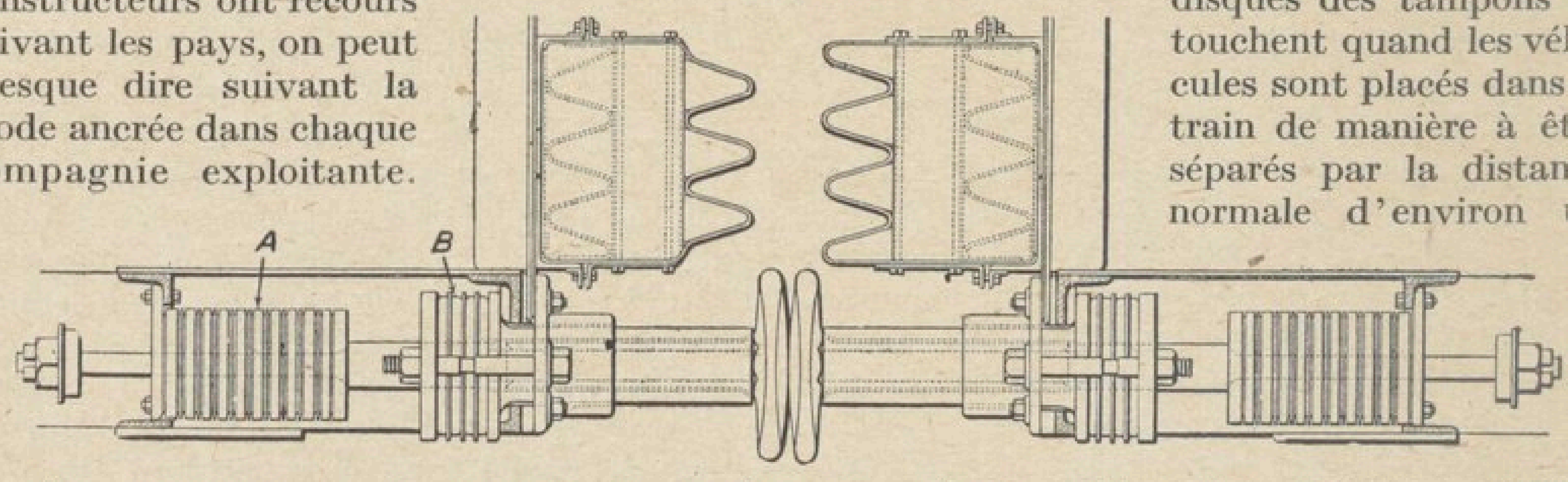


FIG. 2. — RESSORT DE TAMPON ORDINAIRE A COMPRIMÉ ET RESSORT DE TAMPON A COURSE DE RÉSERVE B

On n'utilise ainsi qu'une petite partie de la course possible des tampons, mais si un

choc intempestif tend à rapprocher deux voitures consécutives l'une de l'autre, la tige d'un boulon, dont le diamètre est calculé à cet effet, se brise sous l'influence du choc. A ce moment entre en jeu automatiquement une importante portion de course du tampon dite « de réserve », qui permet à une pile de ressorts d'acier, appelés « rondelles Belleville », de s'aplatir et d'absorber la force vive rendue disponible par l'arrêt du train ou par le choc que vient de recevoir la voiture.

L'inventeur n'a pas eu en vue de remédier complètement aux effets destructeurs d'une collision violente, mais il a obtenu d'une manière certaine une diminution très sensible des chances de télescopage de deux véhicules réunis par le même attelage.

Afin de compléter le rôle des tampons latéraux à course de réserve et du boulon de rupture, ont a été amené à disposer, de chaque côté des panneaux de tête des voitures munies de ces tampons, des dispositifs amortisseurs formés de caissons creux en tôle d'acier que l'on peut voir représentés en pointillé dans les figures 1, 2, 3 et 4. Les très fortes ondulations que présentent ces sortes d'accordéons en tôle sont disposées en deux séries dont l'une s'appuie sur le panneau de tôle de la voiture correspondante. Extérieurement, à chaque amortisseur, se présente une série d'ondulations dont chaque creux et chaque dent correspond exactement à une dent et à un creux de l'appareil amortisseur monté sur le véhicule voisin.

En marche normale et exempte d'incidents, quand la course de réserve des tampons n'est pas utilisée, les amortisseurs de deux véhicules consécutifs ne se touchent pas.

Dès qu'un choc provenant d'une collision fait jouer la course de réserve des tampons, les panneaux de tête des véhicules intéressés se rapprochent, et les quatre amortisseurs entrent aussitôt en action deux à deux, c'est-à-dire que les dents de chacun pénètrent dans les creux correspondants de l'autre.

Cette pénétration absorbe déjà un certain effort, mais ce qui protège surtout les voitures contre le télescopage, c'est l'écrasement des coffres de tôle et des sortes de caissons constitués par les parois de tôle ondulée dont nous avons parlé.

Comme il a été dit précédemment, cet ensemble de dispositifs est insuffisant en cas d'accident extrêmement grave, mais il rend des services évidents dans tous les cas, — et ils sont nombreux, — où des voitures éprouvent des chocs anormaux, notamment au cours des manœuvres et même en service courant.

Il est permis d'espérer que l'électrification complète des voies ferrées permettra d'utiliser des trains très nombreux composés d'un très petit nombre de véhicules auto-moteurs, dont l'arrêt pourra être obtenu pour ainsi dire d'une manière instantanée. On verra alors disparaître les rapides de 400 tonnes en tête desquels figurent des locomotives et des tenders d'un poids énorme, ce qui diminuera d'autant la possibilité et les effets des collisions.

SIDNEY CLAVARETT.

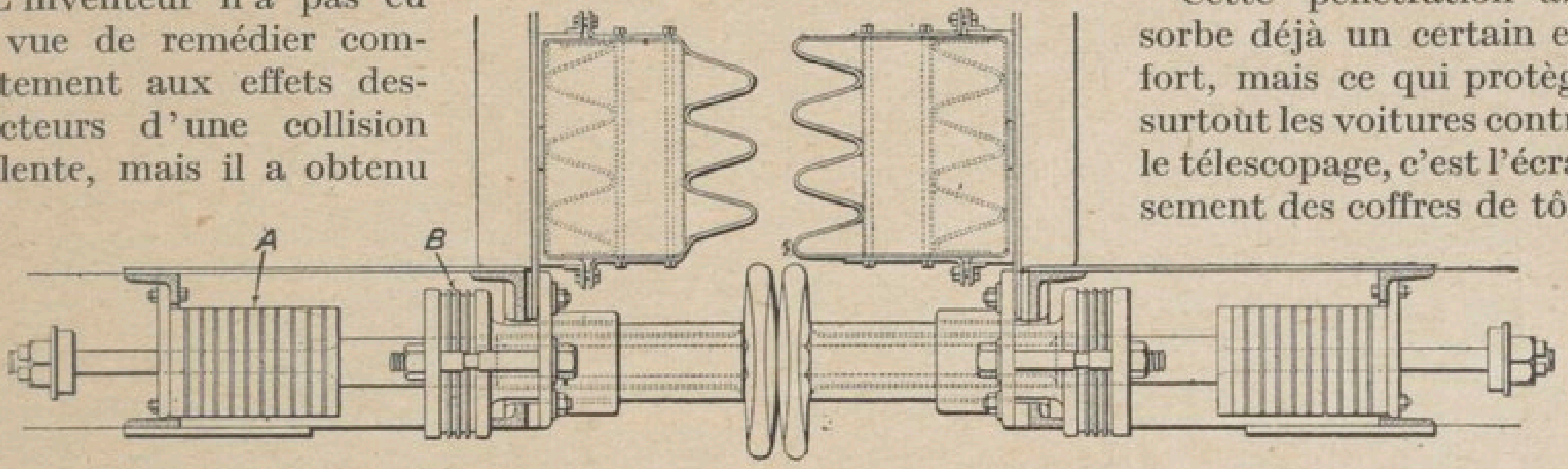


FIG. 3. — RESSORT DE TAMPON ORDINAIRE A ET RESSORT DE TAMPON A COURSE DE RÉSERVE B COMPRIMÉ A BLOC

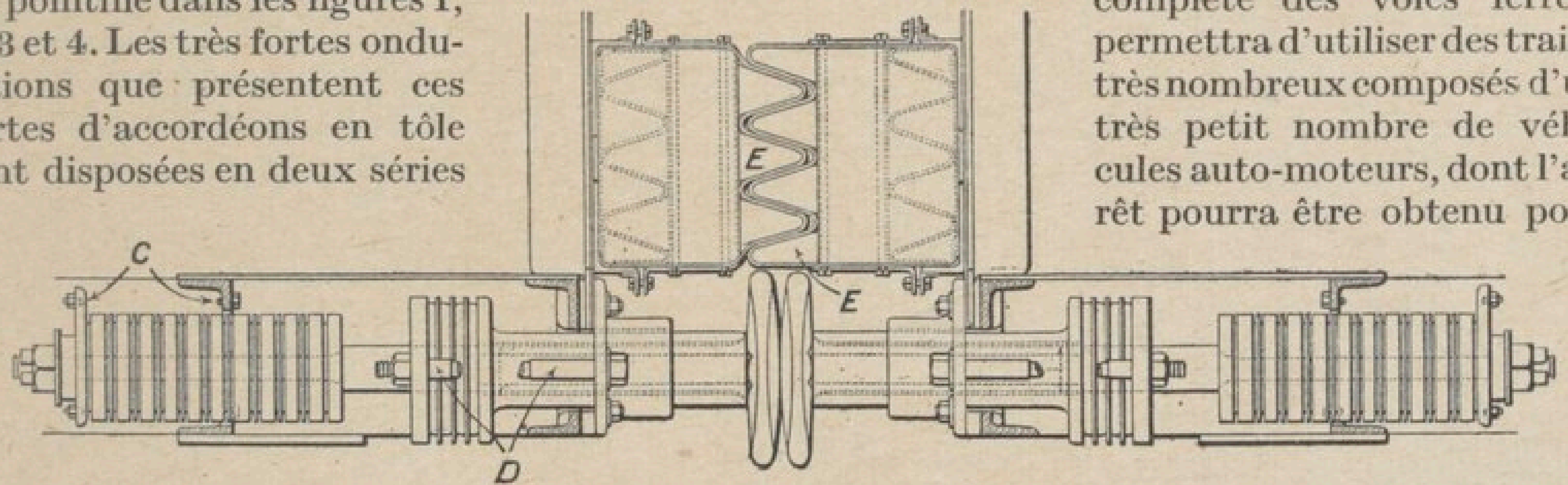
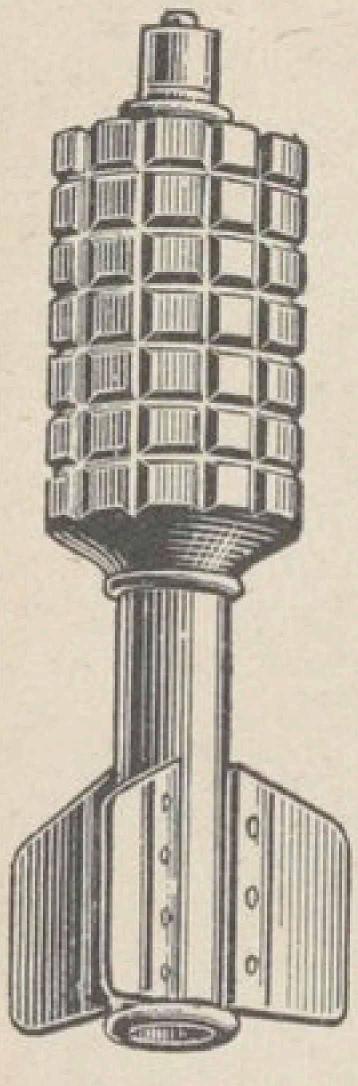


FIG. 4. — DISPOSITION DES ORGANES DE SÉCURITÉ DES WAGONS APRÈS UN CHOC VIOLENT
Les boulons de retenue C *du ressort de tampon ordinaire et les boulons de retenu* D *du ressort de tampon à course de réserve ont été brisés, et les amortisseurs* E *sont entrés en prise.*

DEUX MODÈLES DE LANCE-GRENADES ALLEMANDS

On sait que les « granatenwerfer » ou lance-grenades sont surtout employés par les Allemands, dans la guerre de position, comme engins de tranchée ; mais leur parfaite mobilité permet de les utiliser aussi très efficacement dans la guerre de mouvement.

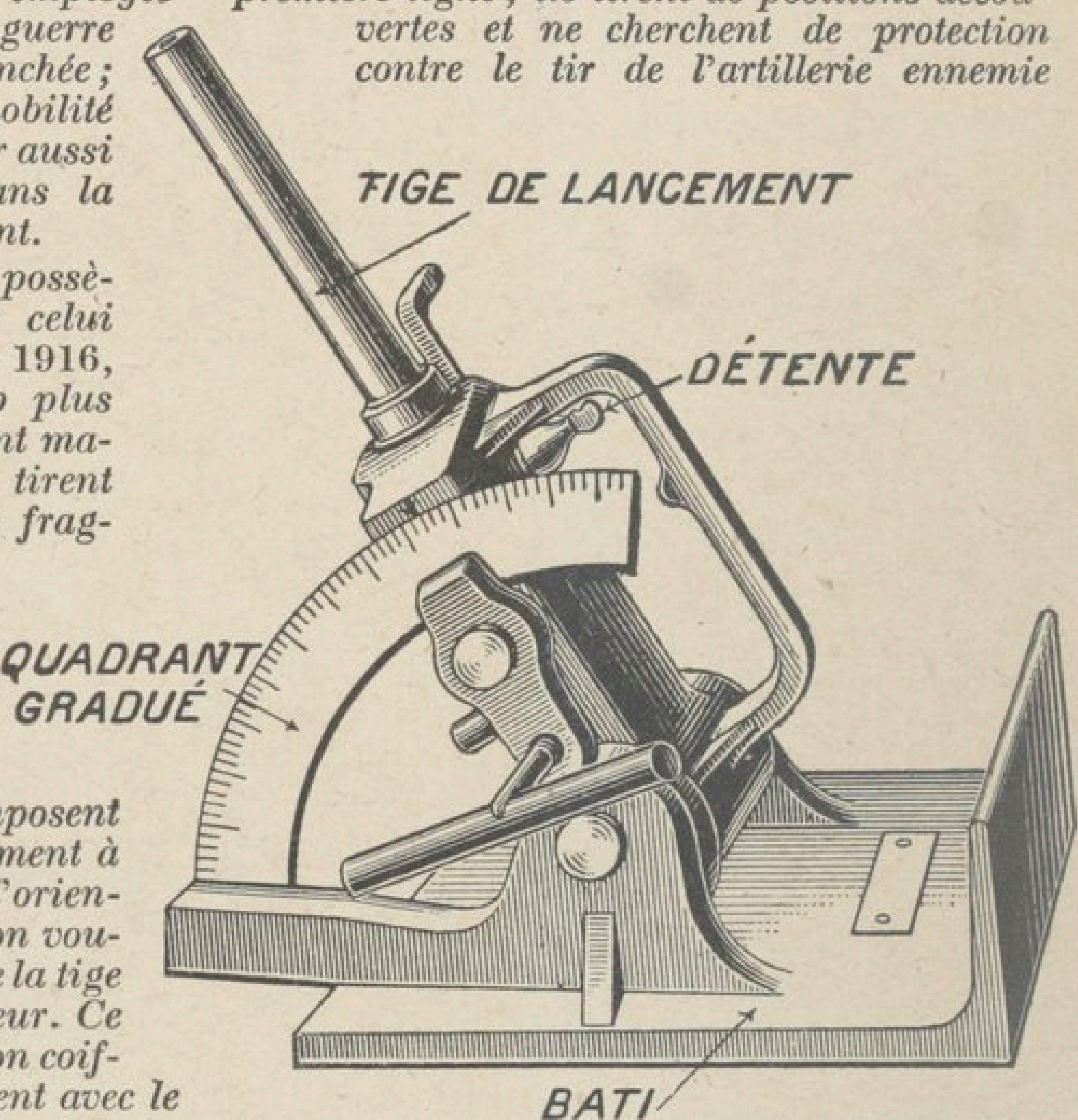


GRENADE A AILETTES

Nos ennemis en possèdent deux modèles: celui de 1915 et celui de 1916, ce dernier beaucoup plus léger et plus aisément maniable. Tous deux tirent une même grenade fragmentée portant, à l'avant, une fusée percutante et prolongée, à l'arrière, par un tube muni de trois ailettes.

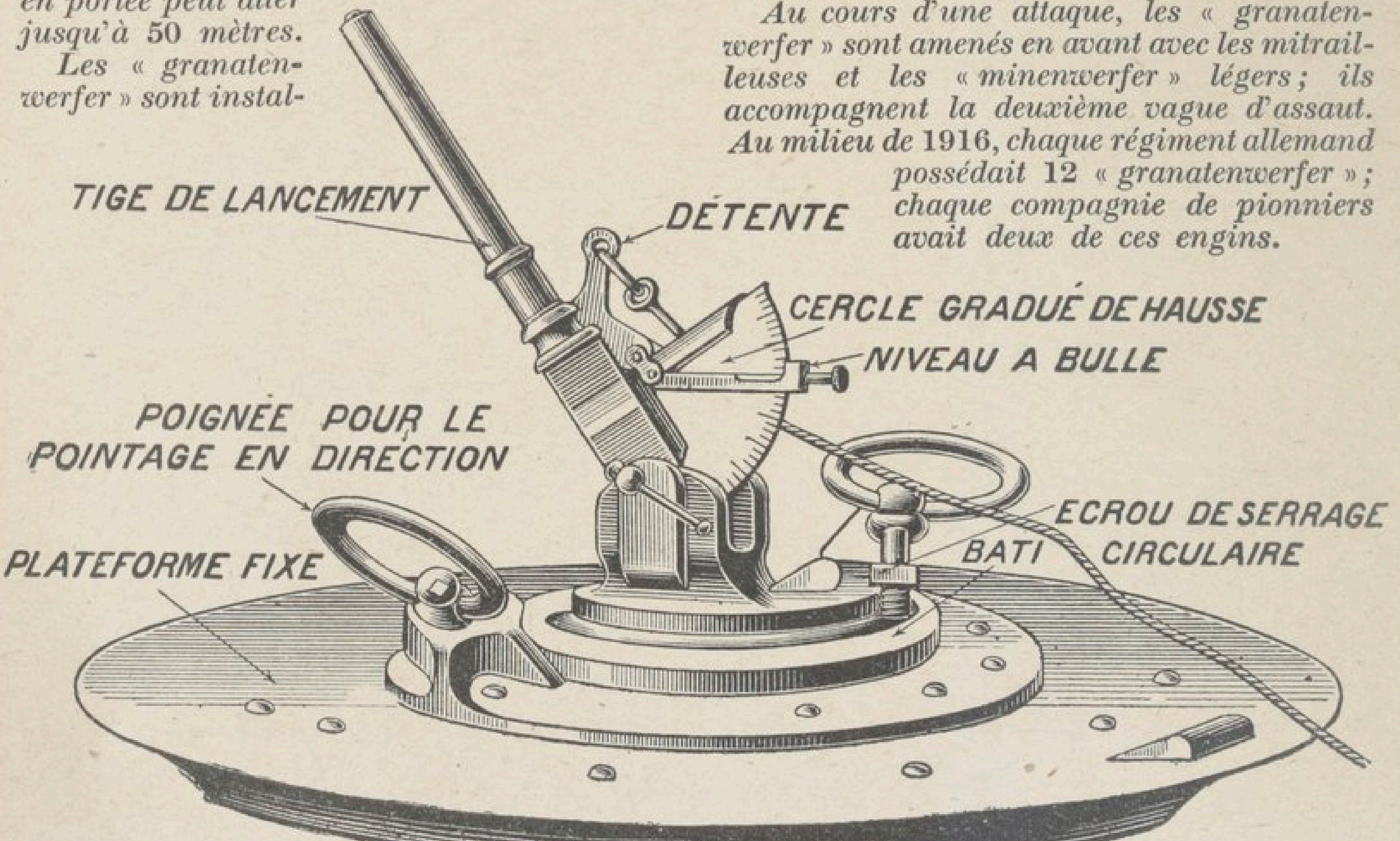
Ces engins se composent d'une tige de lancement à laquelle on donne l'orientation et l'inclinaison voulues ; à l'intérieur de la tige se trouve un percuteur. Ce dernier étant armé, on coiffe la tige de lancement avec le tube du projectile et on actionne la détente, à distance, au moyen d'une cordelette. Le poids du projectile lancé est de 1 k. 850 ; la portée de 50 à 300 mètres ; l'écart probable en portée peut aller jusqu'à 50 mètres.

Les « granatenwerfer » sont installés dans de petites sapes, en arrière de la première ligne ; ils tirent de positions découvertes et ne cherchent de protection contre le tir de l'artillerie ennemie qu'en changeant de place. Ils sont généralement éloignés de 20 mètres l'un de l'autre.



« GRANATENWERFER » MODÈLE 1916

Au cours d'une attaque, les « granatenwerfer » sont amenés en avant avec les mitrailleuses et les « minenwerfer » légers ; ils accompagnent la deuxième vague d'assaut. Au milieu de 1916, chaque régiment allemand possédait 12 « granatenwerfer » ; chaque compagnie de pionniers avait deux de ces engins.



« GRANATENWERFER » CONSTRUIT PAR KRUPP AU DÉBUT DE L'ANNÉE 1915

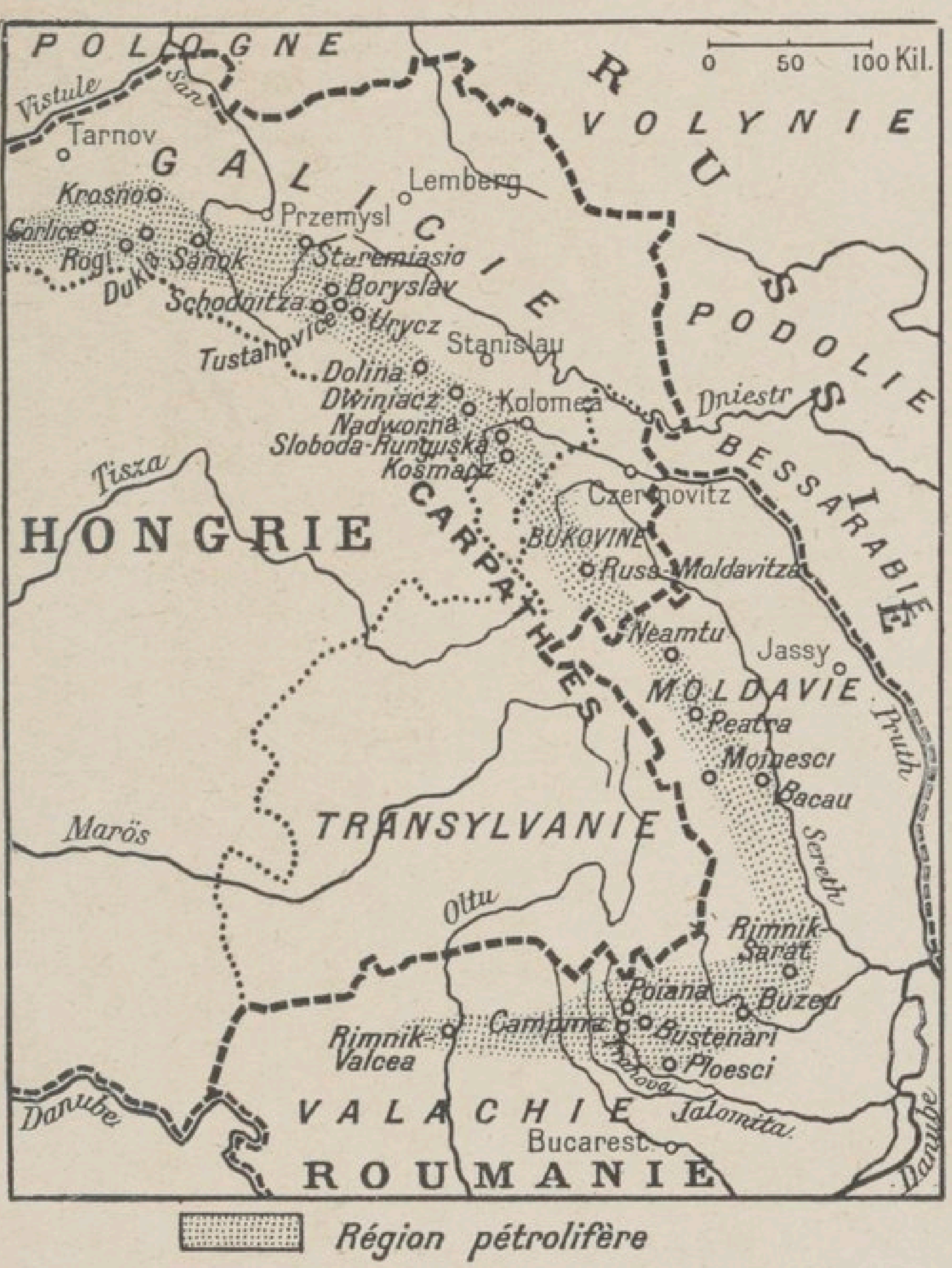
LA PRODUCTION DU PÉTROLE DANS LE MONDE

Par Aristide CORMIER

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

Depuis une dizaine d'années, les utilisations industrielles du pétrole se sont développées sous l'influence de nécessités tempérées par la lenteur normale du progrès humain et par l'habitude qu'ont les hommes d'affaires et les industriels de peser mûrement leurs paroles et surtout leurs actes avant de s'engager définitivement dans une voie nouvelle.

Le pétrole, que l'on employait autrefois pour les besoins de l'éclairage, avait donc acquis droit de cité à bord des bateaux dont il servait à chauffer les chaudières ou à actionner les moteurs à combustion interne. L'automobile, l'aviation et la navigation sous-marine donnaient lieu à de fortes consommations, et dans certains pays privés de combustible solide, il existait des milliers de locomotives chauffées exclusivemeut au pétrole, des fours métallurgiques, de nombreux moteurs fixes dont l'alimentation avait créé pour les producteurs de naphte des débouchés de plus en plus larges et rémunérateurs.



CARTE DES GISEMENTS PÉTROLIFÈRES DES CARPATHES

Ces gisements sont surtout exploités, en Galicie, au sud d'une ligne joignant Tarnow à Koloméa, et, en Roumanie, dans un certain rayon autour de Campina.

La guerre a transformé les nécessités industrielles en besoins intenses et elle a, pour ainsi dire, énervé le marché grâce au développement extraordinaire qu'a pris l'automobilisme militaire, qui emploie des milliers de camions pour les transports de toute nature qui ont lieu entre l'intérieur et le front. Les avions, les dirigeables et les sous-marins sont de gros consommateurs d'essence, et la possibilité de les ravitailler en tous lieux et en tous moments a fait naître de difficiles problèmes.

Le pétrole est, en effet, essentiellement un produit d'importation si on se place au point de vue de l'intérêt des Alliés. Le plus grand pays producteur est les Etats-Unis, qui ont livré en 1915 à la consommation plus de 267 millions de barils de 190 litres. L'importance des divers Etats de l'Union, au point de vue

du débit des puits de pétrole, a beaucoup varié depuis les premières années de la seconde moitié du XIXe siècle. La Pensylvanie, qui occupait autrefois le premier rang, est tombée aujourd'hui au septième, bien loin derrière la Californie et l'Oklahoma, qui viennent en tête avec des extractions supérieures à 80 millions de barils par an.

Les Etats-Unis fournissent donc les deux tiers du pétrole consommé dans le monde et l'envoient à l'Europe dans des bateaux-citernes dont le tonnage maximum atteint aujourd'hui 20.000 tonnes. Entre le puits d'où il jaillit et les docks où on l'embarque pour les ports européens, le pétrole voyage dans des wagons-réservoirs qui en transportent à la fois 40 à 50 tonnes. On a même installé de longues conduites formées de tuyaux d'acier dans lesquels le liquide est refoulé par des pompes afin d'éviter les frais de transport trop élevés entre le point de production et le port d'embarquement.

La Russie vient immédiatement après les Etats-Unis au point de vue des gisements pétrolifères exploités, mais elle les suit de très loin, puisque sa production, en 1914, ne représente qu'environ le quart de la quantité extraite de l'autre côté de l'Atlantique.

Le Mexique, la Roumanie et les Indes orientales néerlandaises, les Indes anglaises, la Galicie et le Japon, ne représentent guère, à eux tous, que 65 millions de barils.

Les importations américaines sont ralenties par la guerre sous-marine allemande, de même que celles du Mexique et des autres pays situés au delà des mers. Malgré l'activité des sous-marins de l'Allemagne, les empires centraux sont encore plus gênés que les Alliés au point de vue de leur approvisionnement d'essence. Il est vrai que la Russie ne peut guère expédier le pétrole au delà de ses frontières, mais l'Angleterre a su, malgré la révolution mexicaine, développer de plus en plus les importations des nouveaux gisements tels que ceux de la Mexican Petroleum Company pour laquelle une flotte considérable de bateaux neufs a été construite sur les chantiers anglais.

En résumé, les empires centraux ont surtout dû s'approvisionner de pétrole roumain et galicien, en admettant qu'ils aient pu faire passer un certain nombre de cargaisons par des voies plus ou moins détournées, avec la complicité de certains pays neutres.

CARTE DES GISEMENTS *Région pétrolifère* DE NAPHTE DU CAUCASE

Les principaux centres d'exploitation sont, outre la région de Bakou, célèbre depuis des siècles, les districts de Maïkop et de Grosny, la péninsule d'Iénikalé et les environs de Koutaïs.

INCENDIE DE RÉSERVOIRS REMPLIS DE PÉTROLE BRUT, A GORLICE

Au moment de l'évacuation de la Galicie par les troupes russes, on eut la précaution de détruire, en les incendiant, les stocks de pétrole brut que convoitaient les Allemands.

La Galicie, dont les exploitations les plus considérables sont situées au sud de Lemberg, dans les environs de Tustanowice et de Boryslaw, a été, depuis le mois d'août 1914, le théâtre de sanglantes luttes.

Tour à tour occupées par les Russes et par les armées germaniques, les régions pétrolifères de Galicie ont vu leur production descendre de 52.000 tonnes à 21.000 pendant les neuf premiers mois de la guerre. Les incendies qui ont eu lieu au cours des batailles ont détruit plus de 300.000 tonnes sur les 880.000 que contenaient les réservoirs de Tustanowice. En même temps, les deux tiers environ des sondes et de leurs installations étaient totalement détruites.

Après avoir envahi le pays, les Allemands ont cherché à remettre les exploi-

VUE D'UN CHAMP PÉTROLIFÈRE ROUMAIN EN PLEINE EXPLOITATION

Les trous de sonde, très rapprochés les uns des autres, sont surmontés de constructions en forme de pyramides qui abritent les appareils de sondage et les tuyaux servant à l'évacuation de l'huile provenant des puits. L'ensemble est assez pittoresque.

tations en état, mais depuis cette époque, la Galicie a été réoccupée par les Russes, et de nouveaux sinistres ont ruiné une partie des réservoirs et des sondes épargnés lors des premières invasions de l'ennemi.

Dès le temps de paix, les Allemands avaient eu une politique industrielle très active vis-à-vis des gisements de pétrole roumains, et un grand nombre des sociétés d'exploitation qui se partagèrent cette région pétrolifère furent largement subventionnées par des banques de Berlin ou de Vienne.

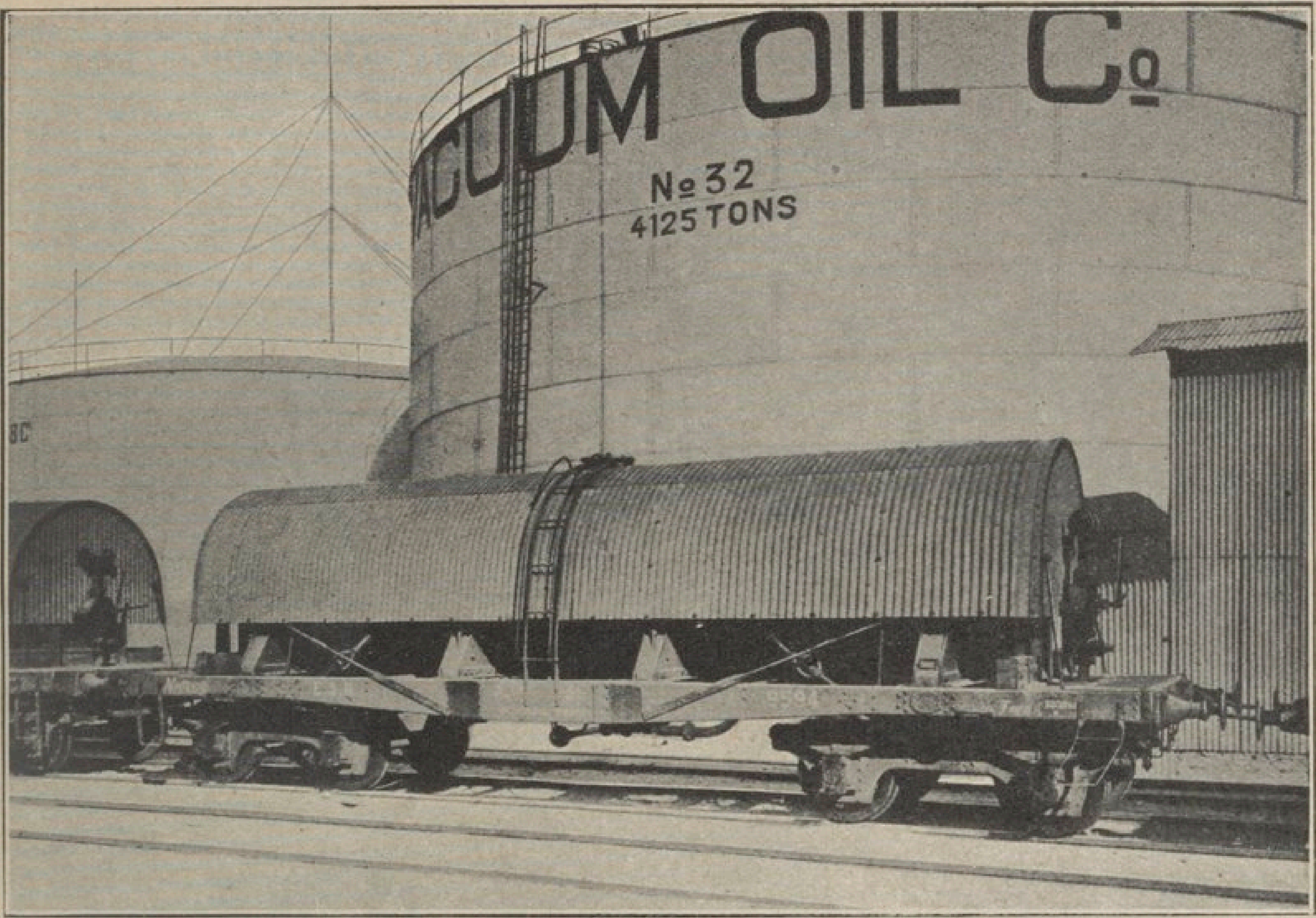
Le gouvernement roumain, qui cherchait surtout à développer son port de Constantza, avait fait construire dans cette ville 40 réservoirs de 5.000 mètres cubes, dont la moitié était réservée pour l'usage de sociétés allemandes. D'autre part, l'Etat roumain avait décidé, en 1912, de construire trois conduites en acier dont une, destinée au transport du pétrole brut, pouvait débiter un million de tonnes par an, tandis que les deux autres amenaient des gisements à la mer 1.750.000 tonnes environ de pétrole distillé.

Ces travaux n'étaient pas terminés quand la guerre éclata, et le port de Constantza, qui expédiait 650.000 tonnes de pétrole en 1913, n'a pu qu'en embarquer 450.000 tonnes en 1914, par suite de la fermeture des Dardanelles à la navigation commerciale.

Un fait très remarquable montre quelles furent les intentions de l'Allemagne dès le début de son ingérence dans les affaires roumaines. L'accaparement de la direction des entreprises de transports et de magasinage assurèrent des bénéfices à peu près certains aux Allemands. Ces derniers durent penser, dès les premiers jours de la crise, à parer à l'éventualité d'une lutte avec l'Angleterre, lutte qui devait supprimer toute communication de l'Allemagne avec les Etats-Unis, jusque-là son seul fournisseur de pétrole.

Une autre prévision fut d'orienter les exportations roumaines de pétrole vers l'Angleterre, la France et l'Egypte, de manière à pouvoir priver ces pays d'une importation d'environ 500.000 tonnes de pétrole dès le premier mois des hostilités.

Jusqu'à l'entrée de la Roumanie dans les rangs de la Quadruple-Entente, les Allemands n'ont pas tiré un très grand profit de leurs intrigues d'avant-guerre en Rou-



WAGON CITERNE A BOGGIE POUR LE TRANSPORT DES PÉTROLES PAR VOIE FERRÉE

Ce genre de véhicule a été spécialement construit pour l'administration des Chemins de fer égyptiens. Le réservoir cylindrique horizontal, en tôle de fer, est protégé des ardeurs du soleil par une enveloppe demi-cylindrique, sorte de toiture en tôle d'acier ondulée.

manie et même, à l'heure actuelle où ils occupent la majeure partie du pays, la destruction des sondes, des réservoirs et de tous les stocks par les troupes russo-roumaines a dû priver les envahisseurs du butin dont ils espéraient s'emparer pendant la campagne foudroyante menée conjointement par les généraux Falkenhayn et Mackensen.

Parmi les pays riches en pétrole dont les Alliés se sont efforcés de développer la production depuis que le marché est troublé par la guerre, on peut citer la Perse, dont l'Angleterre a organisé les champs pétrolifères de manière à pouvoir ravitailler directement sa flotte sans avoir à passer par les fourches caudines des grands accapareurs, qui ont influé sur les prix grâce à l'influence prépondérante qu'ils exercent sur les moyens de transport du pétrole brut et des essences.

Aux Etats-Unis, le marché du pétrole est dominé par le puissant trust organisé par le groupe Rockfeller. D'autres sociétés anglaises ou hollandaises, telles que la Shell-Company et la Royal Dutch contrôlent un grand nombre de producteurs de pétrole et possèdent des flottes de bateaux-citernes d'un tonnage considérable. D'ailleurs, les gouvernements ont déjà fait construire des cargos spéciaux qui font partie des marines militaires et qui effectuent, concurremment avec les armateurs, les transports de pétrole brut entre les différents ports de la métropole et les points de production.

En effet, le pétrole tel qu'il sort des puits n'est d'aucune utilité avant d'avoir été distillé dans les raffineries où l'on extrait de l'huile brute, par des distillations fractionnées successives, les essences et les pétroles lampants qui sont vendus pour la production de la force motrice et de l'éclairage.

Le résidu de l'opération consiste en une huile lourde dont nous avons, dans un précédent numéro, décrit l'emploi pour le chauffage des chaudières ; c'est le « mazout », dont les pétroles russes fournissent, après distillation, les meilleurs échantillons.

Comme on le sait, les raffineries sont en général installées dans les grands ports maritimes ou aux alentours des centres industriels. C'est ainsi que l'on en trouve à Dunkerque, à Rouen, à Nantes, etc., ainsi qu'aux environs de Lille et de Paris. Les

bateaux-citernes (en anglais *tanks*) déchargent leurs cales dans des réservoirs situés à terre au moyen de pompes ou quelquefois même en utilisant la simple gravité.

Comme il a été déjà dit dans un article précédent, la France est un des pays les moins favorisés au point de vue du prix de vente des produits de la distillation des pétroles. Des droits d'entrée très élevés, dont on comprend mal l'utilité étant donné la pauvreté de la France en combustibles minéraux, frappent les pétroles bruts à l'entrée et rendent presque impossible l'emploi du mazout sur notre territoire pour l'obtention de la force motrice à bon marché.

Les moteurs à essence ne peuvent donc être appliqués qu'aux automobiles de luxe ou aux engins de guerre ou à propos desquels il est convenu que le prix de revient de la tonne kilométrique n'est pas à considérer, pas plus que quand il s'agit des avions, des dirigeables ou des sous-marins.

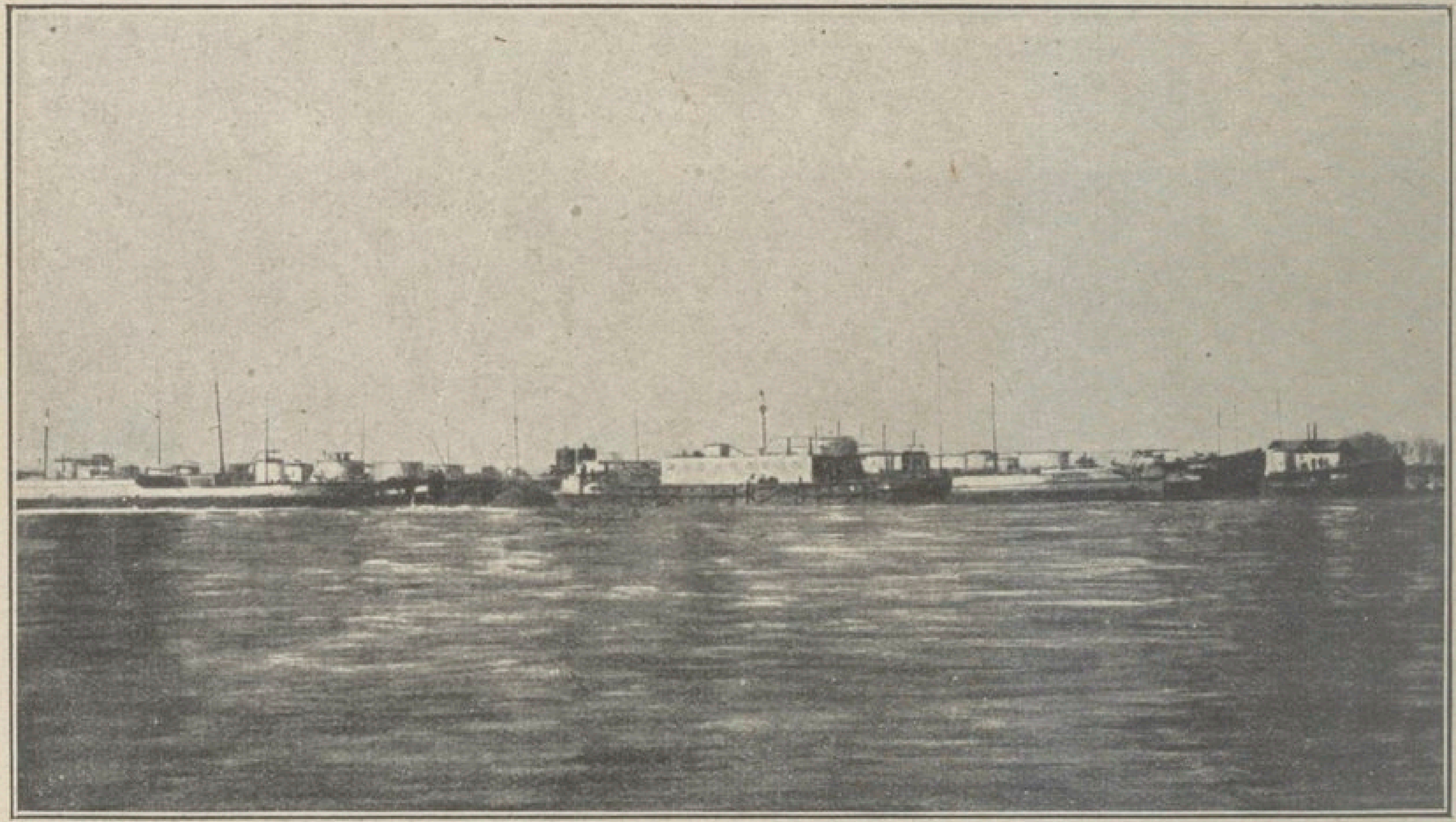
Cette situation ne laisse pas que d'être très défavorable pour le développement de l'industrie de notre pays et inquiétante pour l'avenir de nos fabriques d'automobiles.

En effet, il importe que l'emploi de l'automobile puisse se répandre d'une manière intensive non seulement parmi les riches, mais parmi la clientèle de moyenne importance et parmi les petits commerçants pour lesquels la voiture mécanique cessera d'être un amusement pour devenir un instrument de travail et une source de gain.

Or, malgré toutes les recherches faites jusqu'ici, l'essence de pétrole occupe la première place pour l'alimentation des moteurs car le fonctionnement des carburateurs permettant la marche au benzol ou à l'alcool carburé, reste malgré tout précaire et ces carburants ne peuvent brûler dans les cylindres sans y laisser ainsi que dans les organes de distribution des dépôts de carbone solide qui donnent lieu à des pannes et à de fréquentes visites d'entretien. D'autre part, dans la majeure partie des cas, on ne peut faire démarrer les moteurs qu'à l'essence, étant donné le peu d'inflammabilité de l'alcool dans des cylindres froids.

Tous les belligérants ont recours au même moyen pour procurer à leurs services militaires de transports automobiles, d'aviation, de sous-marins, les essences nécessaires.

La façon de procéder adoptée partout a consisté à réquisitionner les stocks existants tant en pétrole brut qu'en essence raffinée sur toute l'étendue du territoire. Il est également interdit de recevoir ou d'expédier en dehors du contrôle gouvernemental des cargaisons de mazout ou de produits carburés



VUE GÉNÉRALE D'UNE DISTILLERIE DE PÉTROLE FONDÉE PAR LES FRÈRES NOBEL

Cet important établissement distille les pétroles bruts du Caucase et alimente la Russie méridionale. Situé sur les bords de la Volga, près d'Astrakan, il reçoit ses matières premières et expédie ses produits au moyen de grands chalands remorqués par de puissants bateaux chauffés au mazout.

quelconques en vase clos obtenus par une distillation prolongée du pétrole.

Au début de juillet 1914, c'est-à-dire un mois avant la déclaration de guerre, l'hectolitre d'essence par wagon complet, franco gare Paris, fût non compris, se vendait 44 fr. 50. alors que le pétrole blanc coûtait 36 fr. 50 dans les mêmes conditions. Au bout d'un an, les prix de ces deux produits étaient respectivement de 37 et 49 francs, de sorte que les détaillants avaient pu adopter des taux exagérés pour la cession des essences aux propriétaires d'automobiles.

Il est à prévoir que même après la guerre, une certaine hausse persistera parce que l'emploi de l'automobile a pris un développement extraordinaire aux Etats-Unis, où le nombre des véhicules immatriculés s'est élevé à plusieurs centaines de mille par an.

Il en sera de même en Europe pendant les années qui suivront la conclusion de la paix et l'importance des demandes maintiendra le prix de vente au-dessus de l'ancien taux, malgré l'augmentation de la production de certains pays tels que le Mexique, le Japon et les Indes et aussi malgré la baisse des frets dont l'élévation est actuellement un des éléments de hausse du pétrole.

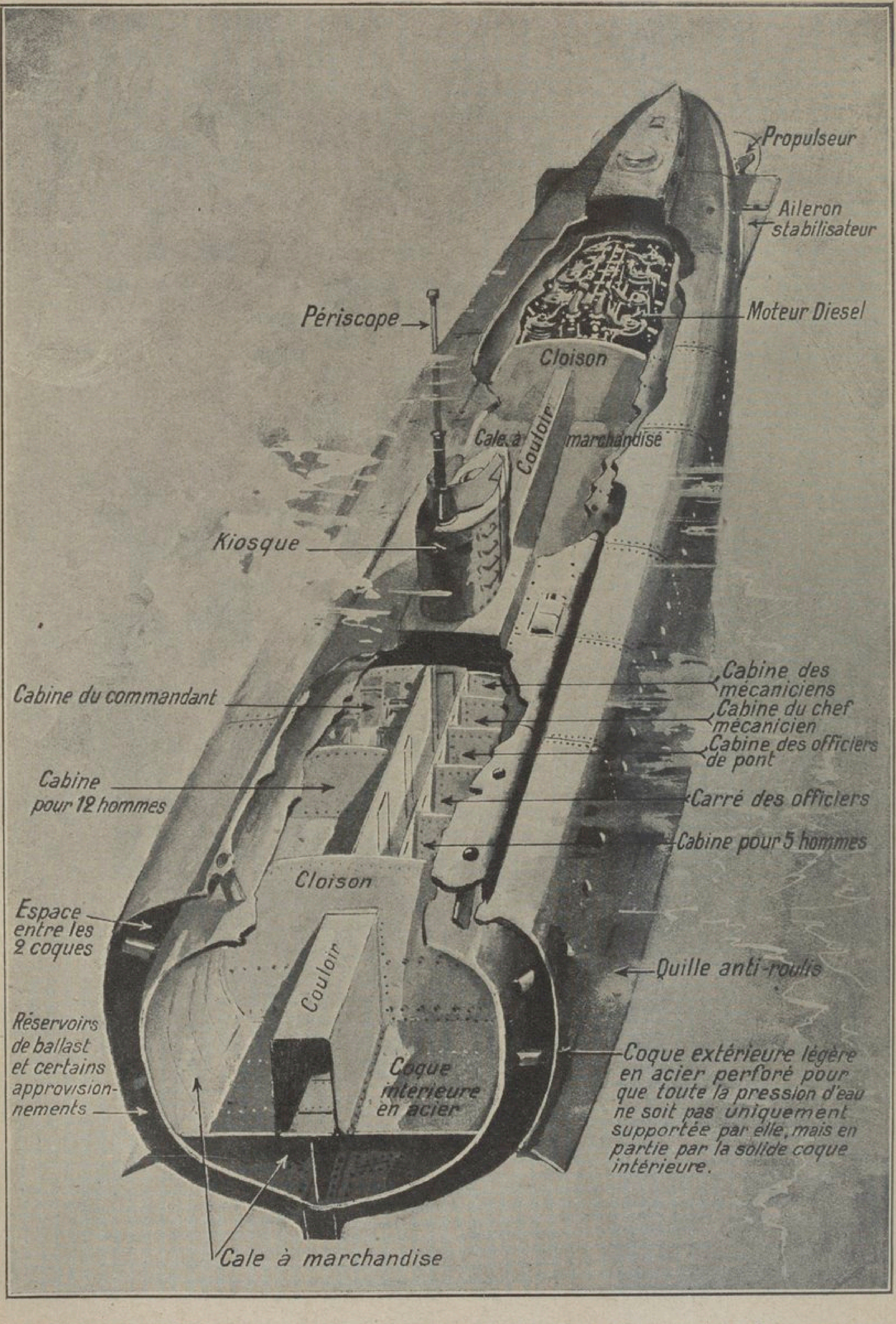
La construction des vapeurs pétroliers est devenue une des principales occupations des chantiers navals dans tous les pays du monde. On en compte un grand nombre dont l'état d'avancement actuel permettra la mise en service pendant l'année 1917, notamment en Angleterre, au Japon, en Norvège, en Hollande et surtout aux Etats-Unis où de nombreux chantiers ont été agrandis et ouverts depuis le début des hostilités.

DANS UN CENTRE DE RAVITAILLEMENT D'AUTOMOBILES MILITAIRES

Des marins venus pour « faire de l'essence » remplissent tonneaux et bidons au moyen d'une tuyauterie souple reliée aux réservoirs du dépôt d'approvisionnement et aspirant par siphonnage.

Afin de faciliter les commandes à leurs acheteurs, les constructeurs de navires américains ont établi un nombre restreint de modèles types de bateaux-citernes jaugeant de 8.000 à 20.000 tonnes. Il suffit de télégraphier un mot convenu aux administrateurs du chantier choisi pour passer commande d'un cargo dont toutes les dimensions sont déterminées à l'avance sans que l'on puisse rien y changer. De cette manière, très pratique et bien américaine, l'acheteur obtient des prix très bas et des délais de livraison très courts.

ARISTIDE CORMIER.



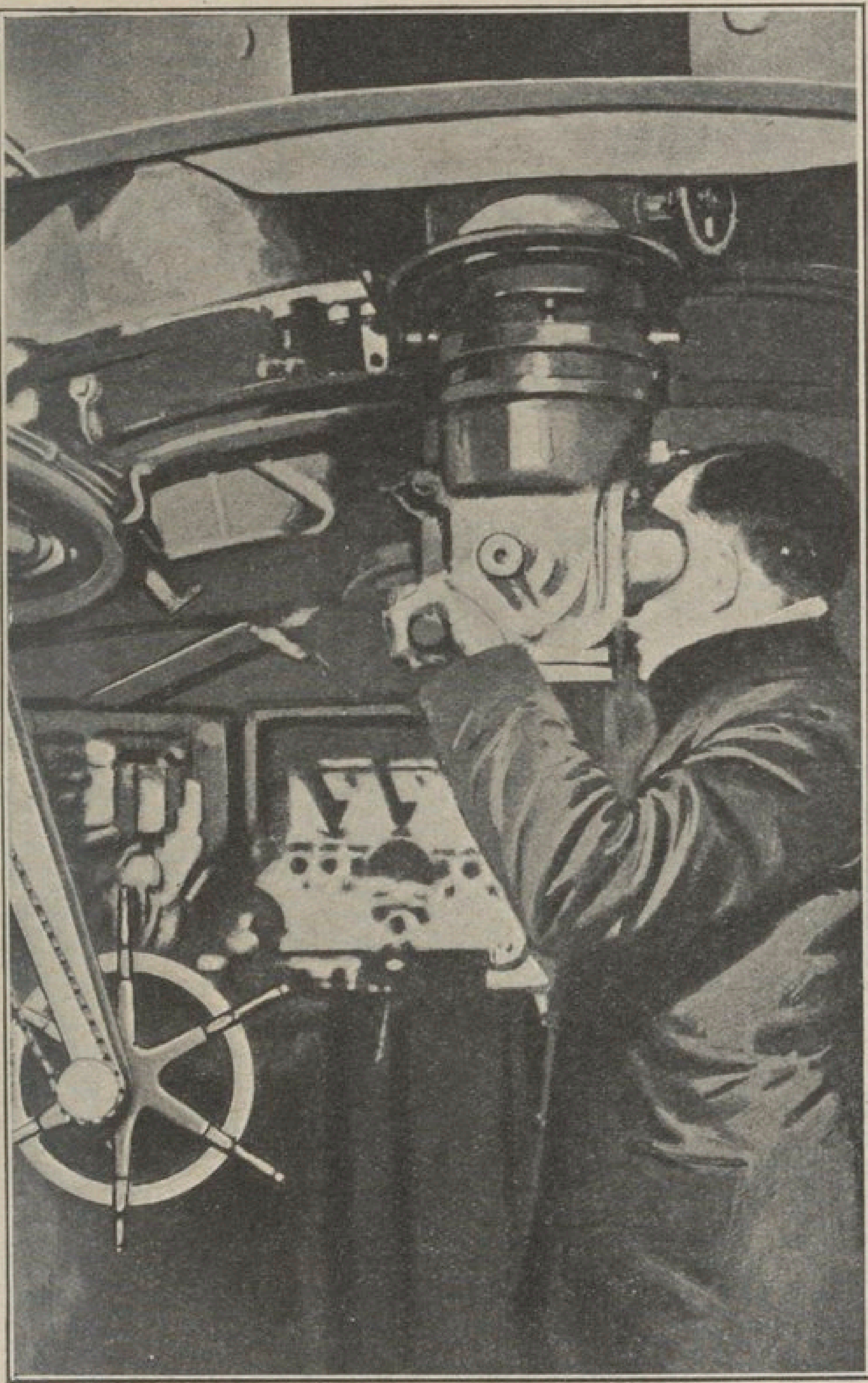
LE CARGO-BOAT SOUS-MARIN « DEUTSCHLAND », QUI TRAVERSA QUATRE FOIS L'ATLANTIQUE

Ce dessin a été exécuté d'après des indications précises fournies par des Américains qui le visitèrent.

LES SOUS-MARINS BELLIGÉRANTS ET LES GOUVERNEMENTS NEUTRES

Par René BROCARD

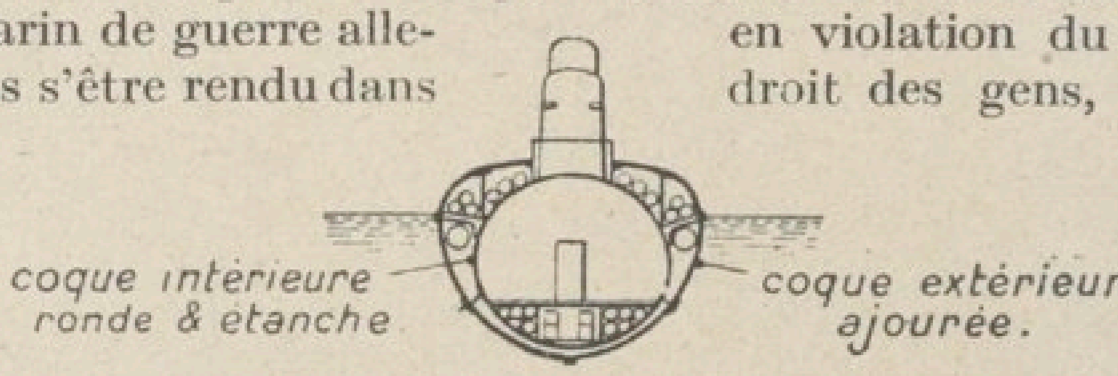
Revenant sur les voyages que fit le sous-marin allemand *Deutschland* aux Etats-Unis, en juillet et en novembre 1916, nous pouvons dire aujourd'hui que les gouvernements britannique et français n'hésitèrent pas, dès qu'ils surent que les Allemands avaient l'intention de lancer un sous-marin sur l'Atlantique pour aller aborder la côte américaine, à faire accomplir, par leurs ambassadeurs auprès du gouvernement de la Maison-Blanche, une démarche qui avait pour objet de prémunir ce gouvernement contre les dangers d'une hospitalité trop facilement accordée à un submersible belligérant, soi-disant commercial. La France et l'Angleterre prirent, en outre, toutes les mesures possibles pour contrecarrer la tentative allemande ; la preuve en fut fournie par le propre commandant du *Deutschland*, qui déclara que son sous-marin dut naviguer longtemps en plongée dans la mer du Nord et qu'il fut chassé à vingt milles de la côte américaine par des croiseurs britanniques et français en surveillance dans ces parages. Que le sous-marin ait réussi à passer à l'aller et même au retour, cela ne doit pas être pour surprendre : on ne réussit pas à harponner toutes les baleines que l'on aperçoit, et, à plus forte raison, celles qu'on ne découvre pas.



LA CHAMBRE DU PÉRISCOPE DU « DEUTSCHLAND «

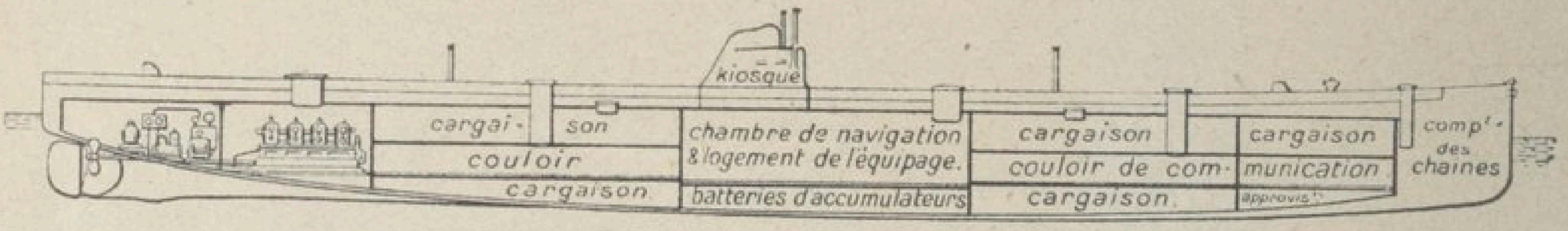
Lorsque fut connue l'arrivée du *Deutschland* à Baltimore, on eut tort de l'assimiler, dans nombre de journaux, à la visite intempestive rendue quelque temps auparavant par l'*U*-35 aux autorités espagnoles du port de Carthagène. Il n'y eut pourtant, entre ces deux faits, aucune analogie. L'*U*-35 était un sous-marin militaire qui, profitant d'une interprétation favorable, mais erronée, comme nous le verrons plus tard, de la Convention XIII du Droit international qui régit l'hospitalité à accorder par les neutres aux navires de guerre belligérants, sous prétexte

encore de remettre pour le roi Alphonse un message du kaiser, s'est ravitaillé dans un port neutre et a été mis ainsi à même de poursuivre le cours de ses criminels exploits. Le même fait s'est renouvelé peu de temps après avec le sous-marin de guerre allemand *U*-53 qui, après s'être rendu dans le port américain de Newport, sous prétexte de porter la valise diplomatique, s'est ravitaillé clandestinement et a pu ainsi repartir ; son premier soin, en guise de salut à la côte, fut de couler quelques navires marchands alliés et neutres.

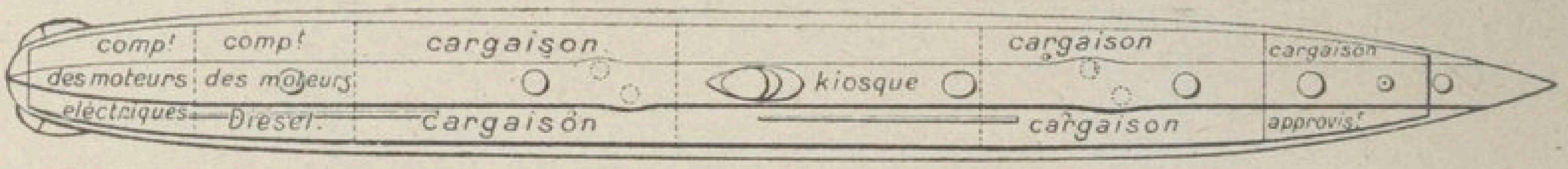


COUPE TRANSVERSALE DU SOUS-MARIN COMMERCIAL DE LA COMPAGNIE TRANSOCÉANIQUE ALLEMANDE AYANT SON SIÈGE A BRÊME

Tout autre fut le cas du *Deutschland*, ou du moins, tout autre a été la manière dont nos ennemis ont voulu présenter la chose. Ce sous-marin, ont-ils dit, est un sous-marin de commerce tout à fait inoffensif, et les deux commissions d'enquête nommées par le gouvernement des Etats-Unis d'opiner dans le même sens et de déclarer le navire « uniquement armé pour la défensive ». Pourtant, la présence à bord de deux canons de 76 millimètres était plus que suffisante pour dénier au navire tout caractère pacifique, car ce n'est pas avec ces faibles engins que le sous-marin pouvait prétendre tenir en respect les bâtiments de guerre alliés qui eussent pu le rencontrer. Aussi était-il bien plus logique de penser que ces armes, soi-disant défensives, étaient destinées, en réalité, à couler les navires de commerce alliés ou les navires neutres trafiquant au bénéfice de l'Entente que le sous-marin aurait pu trouver sur sa route dans l'un ou l'autre de ses voyages de retour.



COUPE LONGITUDINALE (AU-DESSUS) ET VUE EN PLAN (AU-DESSOUS) DU « DEUTSCHLAND »



Arguer de ce que nous avons armé un grand nombre de nos navires marchands pour reconnaître ce droit aux Allemands vis-à-vis de leurs sous-marins « de commerce », c'était raisonner très superficiellement, sinon même à la légère. Pourquoi, en effet, avons-nous adopté cette mesure, si ce n'est pour mettre un frein à la fureur destructive des sous-marins germaniques qui, en violation du droit international, du droit des gens, de l'humanité et de la loyauté, coulent, la plupart du temps, sans avis préalable ou sans laisser aux équipages le temps suffisant pour évacuer leurs navires, tous les bâtiments marchands alliés — et souvent neutres — sans, par conséquent assurer au préalable le salut des hommes qui les montent ? Les conventions internationales n'autorisent à couler les prises que si celles-ci tentent d'échapper à la capture par la fuite ou la résistance ou si elles constituent un danger pour le navire capteur, mais alors, dans ce cas, à la condition expresse d'avoir assuré au préalable le salut des équipages. Au début de la guerre, nos navires de commerce, semoncés par des sous-marins ennemis, ne tentaient ni de fuir ni de résister. Les pirates les coulaient tout de même, ne pouvant les emmener, et comme ils étaient aussi dans l'impossibilité d'assurer convenablement le salut des équipages et des passagers, ils abandonnaient ceux-ci au pire des sorts. A quoi bon alors ne pas courir la chance de résister à l'attaque ennemie pour sauver, si possible, les existences humaines et le bateau? C'est ce qu'on a enfin compris.

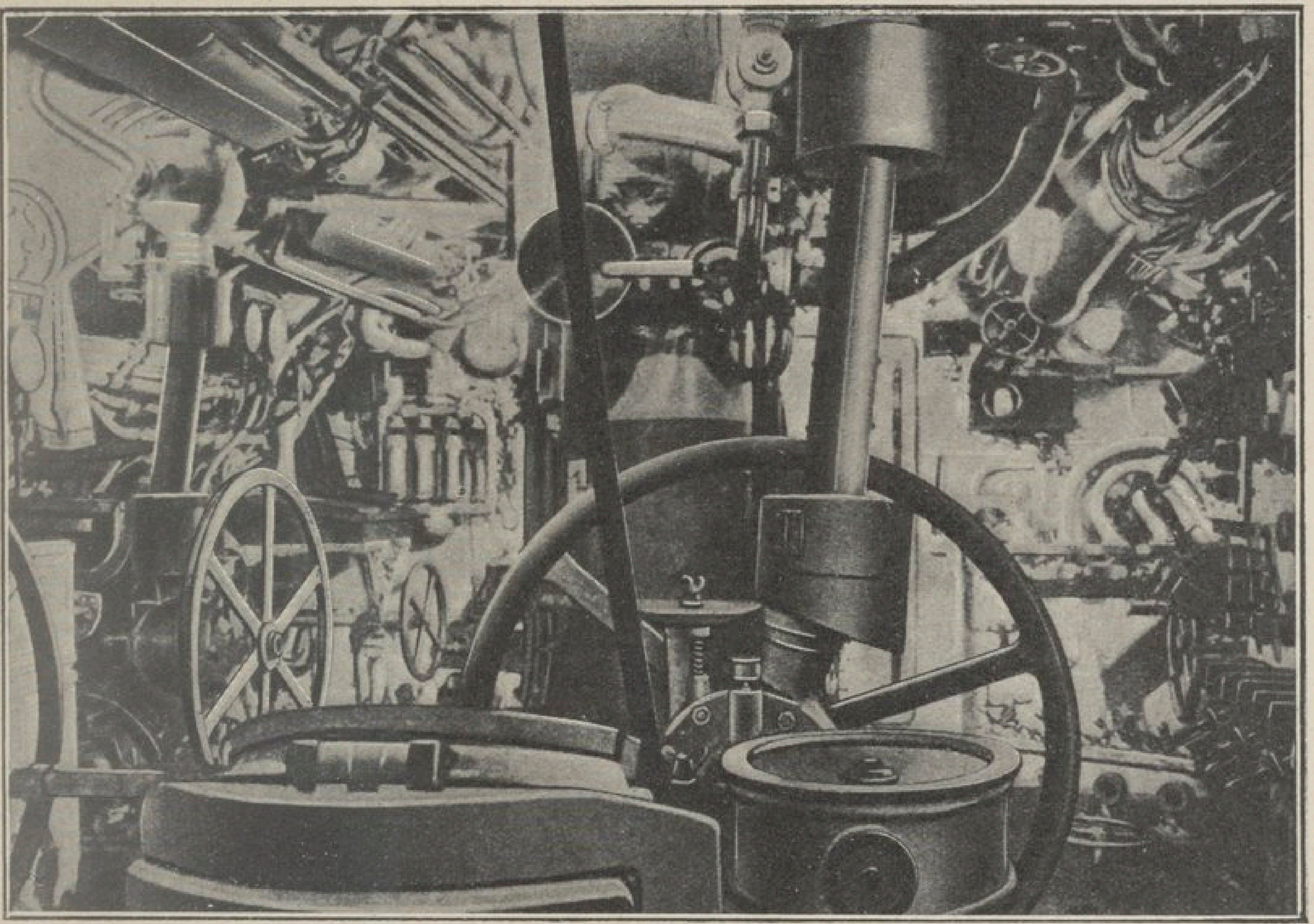
Comme l'avaient bien précisé — et avec juste raison — les Alliés au gouvernement américain, pour reconnaître au *Deutschland* le droit d'arborer le pavillon commercial, il eût fallu que les commissions chargées de l'inspection ne trouvassent à bord ni torpilles, ni tubes de lancement, ni mines, ni apparaux pour leur mouillage, enfin aucun

canon et aucune munition : projectiles, cartouches de dynamite, etc. Il faut tout prévoir : un sous-marin sur lequel on ne trouverait pas de torpilles mais seulement des tubes pour les lancer, ou pas de mines mais des installations de mouillage de mines, pourrait fort bien s'en procurer en mer, grâce à la complicité d'un navire neutre.

Mais on peut logiquement aller plus loin et dire : « En temps de guerre, un belligérant ne peut qualifier de *commercial* un sous-marin même absolument dépourvu de tout armement et de munitions. » En effet, de nombreux exemples prouvent que par un simple effet d'intimidation et sans faire usage de son armement, un sous-marin a pu obtenir l'évacuation complète de navires de commerce, qu'il a détruits ensuite à son gré, en ouvrant simplement, par exemple, les prises d'eau de ces bateaux. Par conséquent, il n'y a pas de raisons pour ne pas reconnaître *a priori* le caractère militaire d'un sous-marin qui, en ordonnant de stopper, accomplit une action nettement agressive.

Pour toutes ces raisons, les sous-marins « commerciaux » ne devraient pas être, de la part des neutres, l'objet de traitements plus bienveillants que les sous-marins de guerre, puisqu'il est matériellement impossible de conclure à la parfaite innocence de leur conduite présente, passée ou future.

Les uns et les autres ne devraient trouver auprès d'un non-belligérant aucune hospitalité. Un seul neutre l'a compris depuis longtemps ; j'ai nommé la Suède, qui, par décret royal du 20 décembre 1912, a cru devoir interdire ses eaux territoriales aux sous-marins de tous pays, interdiction qu'elle a renouvelée au début de la guerre actuelle et accentuée encore en juillet 1916, l'étendant, au surplus, aux navires aériens.

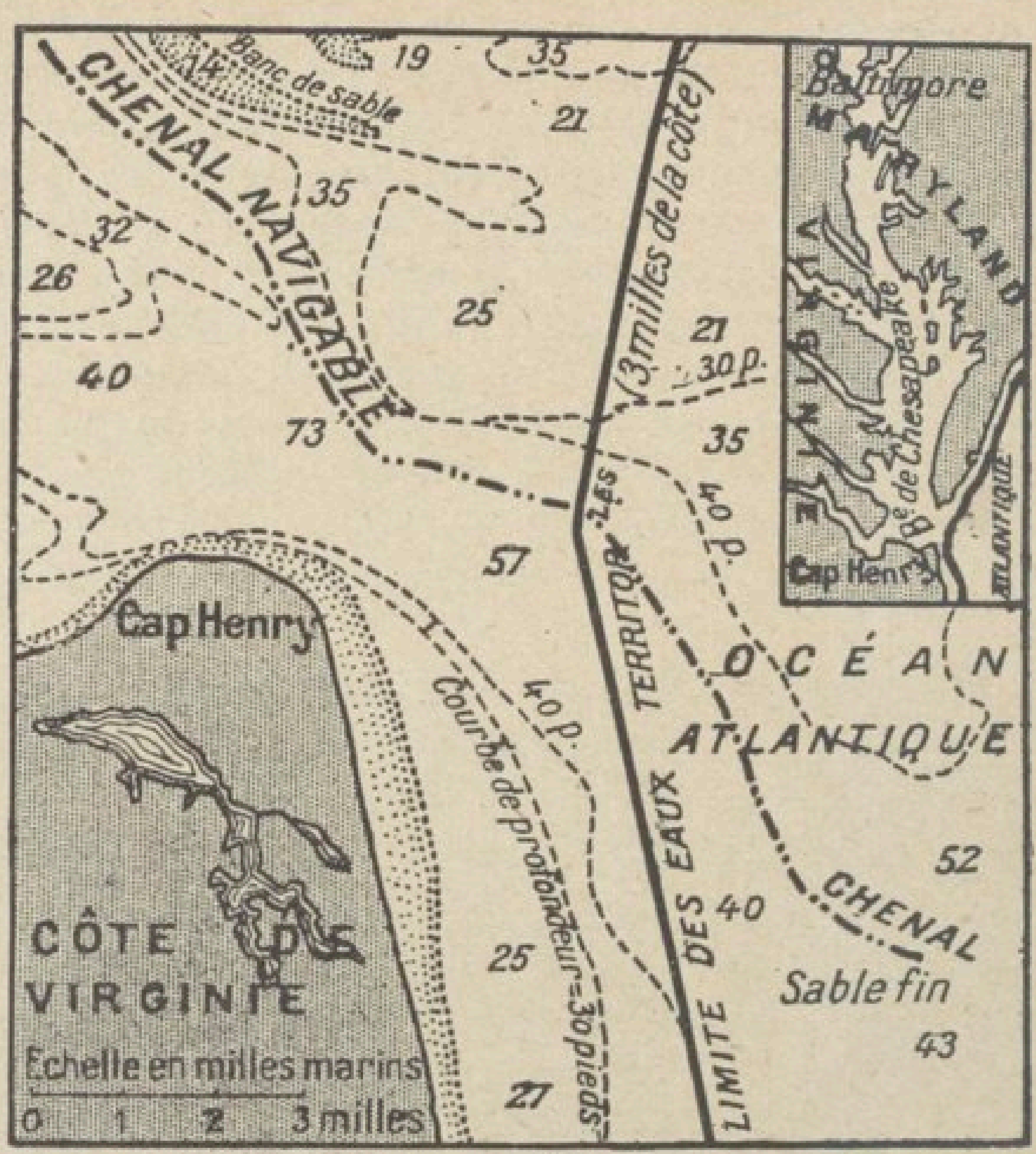


LES APPAREILS DE MANŒUVRE ET DE CONTRÔLE DES NOUVEAUX SOUS-MARINS ALLEMANDS

Pourquoi faut-il, malheureusement, que le seul pays qui ait admis que les règles du droit international régissant la visite et le séjour des bâtiments de guerre belligérants dans les ports neutres ne pouvaient pas être appliquées aux sous-marins, juge désirable d'établir une distinction entre les sous-marins de guerre et ceux de commerce, distinction qui, le cas échéant, ne peut être profitable qu'à nos ennemis? Pourquoi faut-il aussi que la neutralité de la Suède s'entache de mesures aussi injustes que celle par laquelle elle a voulu fermer l'accès de la

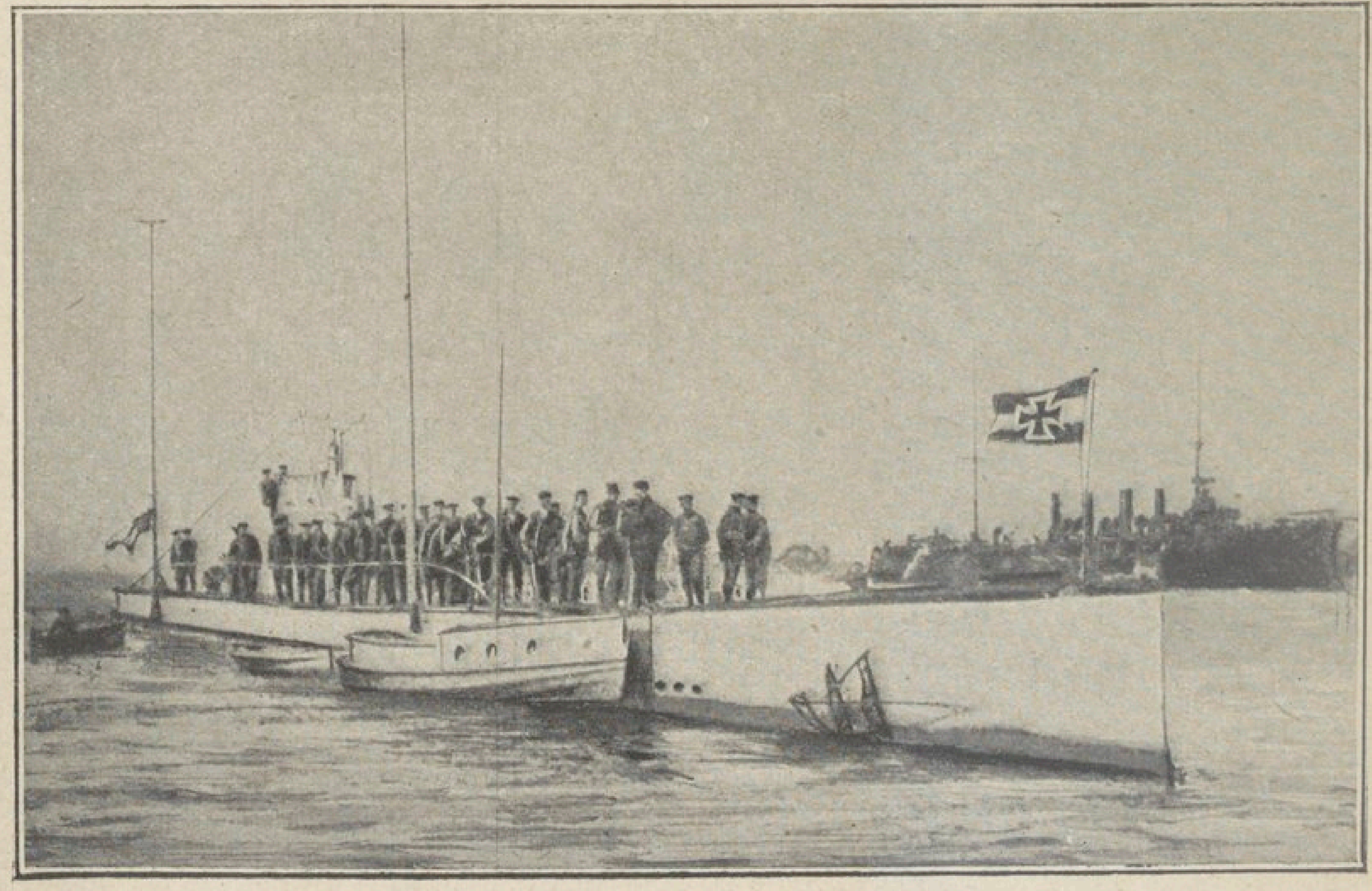
Baltique aux navires de l'Entente ? Nous préférons, certes, l'ignorer.

Quoi qu'il en soit, l'acte de la Suède, pour si platonique qu'on soit amené à le considérer, n'a soulevé aucune objection, ni chez les belligérants ni de la part des autres neutres, tant sans doute — et bien qu'ils n'aient pas cru devoir s'y rallier — il leur a paru naturel. Est-il venu en violation du droit international? Non, car les prescriptions du Code des Nations n'ont pu tenir compte d'un type de bâtiment tel que le sous-marin, qui entre en jeu pour la première fois depuis sa création.



CARTE HYDROGRAPHIQUE DE LA COTE AMÉRICAINE ET DE L'ENTRÉE DE LA BAIE DE CHESAPEAKE AU FOND DE LAQUELLE EST BALTIMORE

La Convention XIII de La Haye, principalement, qui a pour but, en ce qui concerne le séjour des bâtiments belligérants dans les eaux neutres, de leur donner une assistance d'ordre maritime destinée à les mettre à l'abri de circonstances de mer exceptionnelles auxquelles les deux adversaires sont également exposés, ne peut être logiquement invoquée en faveur des sous-marins. A plus forte raison, cette convention ne saurait être interprétée comme permettant à un navire belligérant quelconque de quitter une de ses bases avec une mission déterminée pour venir dans un port neutre y prendre des approvisionnements et regagner ensuite sa base après avoir rempli sa mission ou en continuant de la poursuivre, c'est-à-dire

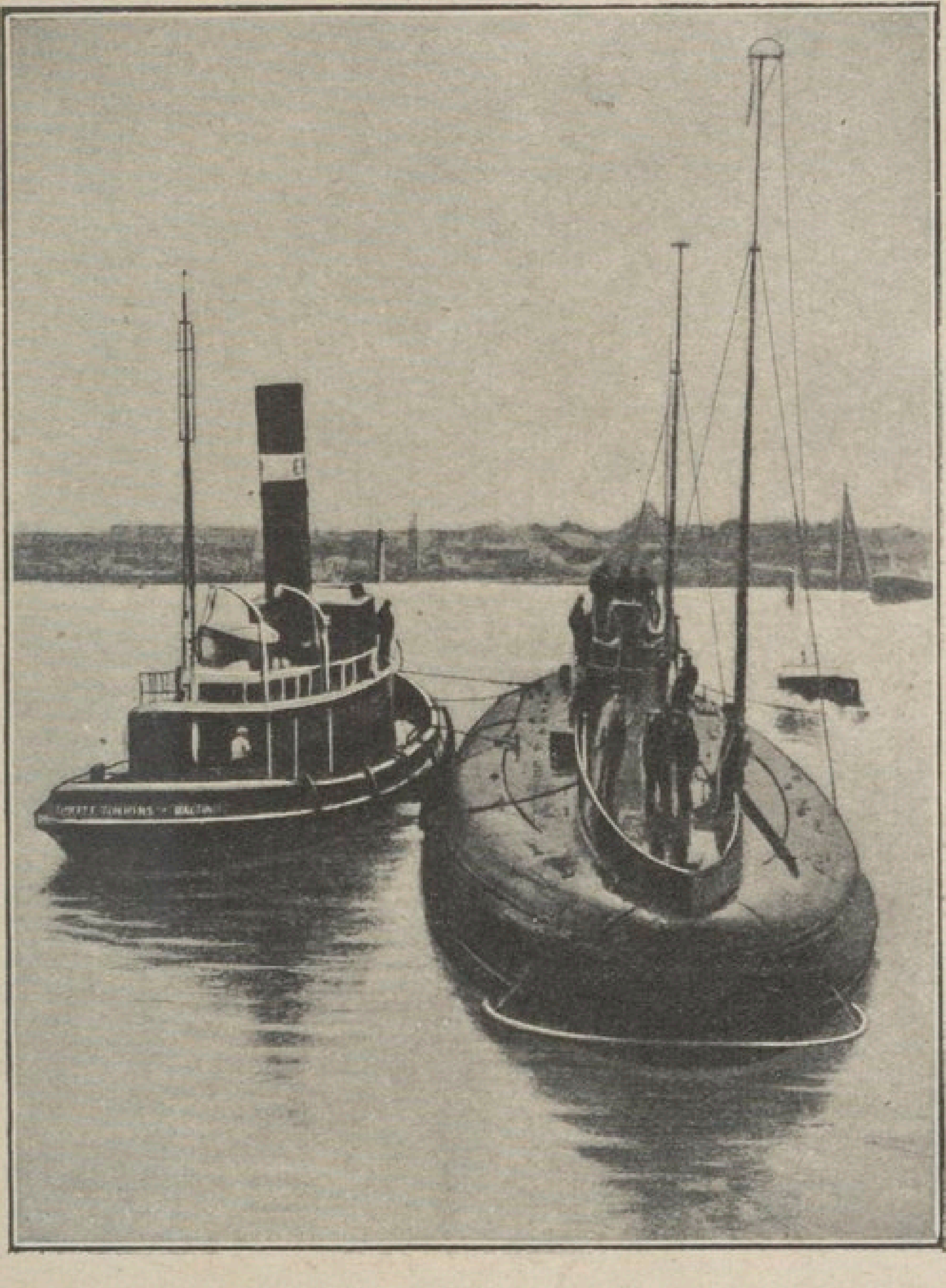


LE « DEUTSCHLAND », BATTANT PAVILLON ALLEMAND, DANS LE PORT DE BALTIMORE

en tirant partie de cette relâche pour doubler son rayon d'action. Par ailleurs, les sous-marins sont en mesure d'échapper à tout contrôle de l'Etat neutre dans les eaux territoriales duquel ils ont pénétré puisqu'ils peuvent, à son insu, traverser ces eaux et y séjourner tant qu'il leur plaît, à la faveur de leur complète invisibilité.

Par conséquent, tout gouvernement neutre qui accorde l'hospitalité à un sous-marin belligérant — militaire ou soi-disant commercial — s'expose à des risques de conflit. S'il accepte ces risques, on est fondé à penser qu'il est désireux, pour une raison ou pour une autre, de favoriser ou de servir l'un des belligérants. Dans ce cas, il ne peut s'étonner si l'autre belligérant lui demande des comptes et, au besoin, les exige.

Pour en terminer avec la question des sous-marins commerciaux, disons une fois pour toutes que nous ne craignons pas que leurs opérations éventuelles fassent une brèche extrêmement sensible dans le blocus que nous maintenons autour des puissances centrales.



LE « DEUTSCHLAND » PRÊT A REGAGNER LA HAUTE MER A LA REMORQUE, LORS DE SON PREMIER VOYAGE DE RETOUR EN EUROPE

Ses mâts de télégraphie sans fil sont encore dressés et il lance les messages annonçant son départ.

Le capitaine Kœnig, du *Deutschland*, avait, paraît-il, impudemment soutenu, lors de son premier voyage aux Etats-Unis, que son navire pouvait porter 1.000 tonnes de cargaison, et, croyant dérouter le jugement des experts, il avait entouré son bâtiment, dès l'arrivée à Baltimore, d'une ceinture de fils barbelés et de madriers. Précaution bien inutile, car nous pouvons affirmer que si son bateau pouvait emporter 300 tonnes de marchandises, c'était bien là tout le bout du monde. Or, étant donné la longueur du temps nécessaire à un *Deutschland* pour aller d'Allemagne en Amérique et en revenir, en tenant compte des difficultés de la navigation (plongées et émersions successives, détours pour éviter les patrouilles alliées, pannes de moteurs de surface ou de plongée, gros temps, etc.) et en admettant que l'Allemagne serait à même de maintenir dans un prochain avenir dix bateaux semblables au *Deutschland* en service, c'est, au grand maximum, 3.000 tonnes de marchandises qu'elle recevrait et exporterait tous les 40 ou 50 jours. Encore faudrait-il que ces dix bâtiments arrivassent en même temps en Amérique et revinssent ensemble à leur base : 3.000 tonnes, le chargement d'un modeste cargo ! Qu'est-ce cela à côté de ce que nos ennemis arrivent encore à obtenir de certains voisins complaisants et intéressés, ce qui n'empêche pas, d'ailleurs, le blocus de se faire cruellement sentir ?

Quoi qu'il en soit, il semble indispensable d'amener les gouvernements à considérer le sous-marin, sous toutes ses formes, comme une arme qui, échappant aux règlements internationaux antérieurs à la guerre, exige sans retard un statut approprié à ses rôles multiples.

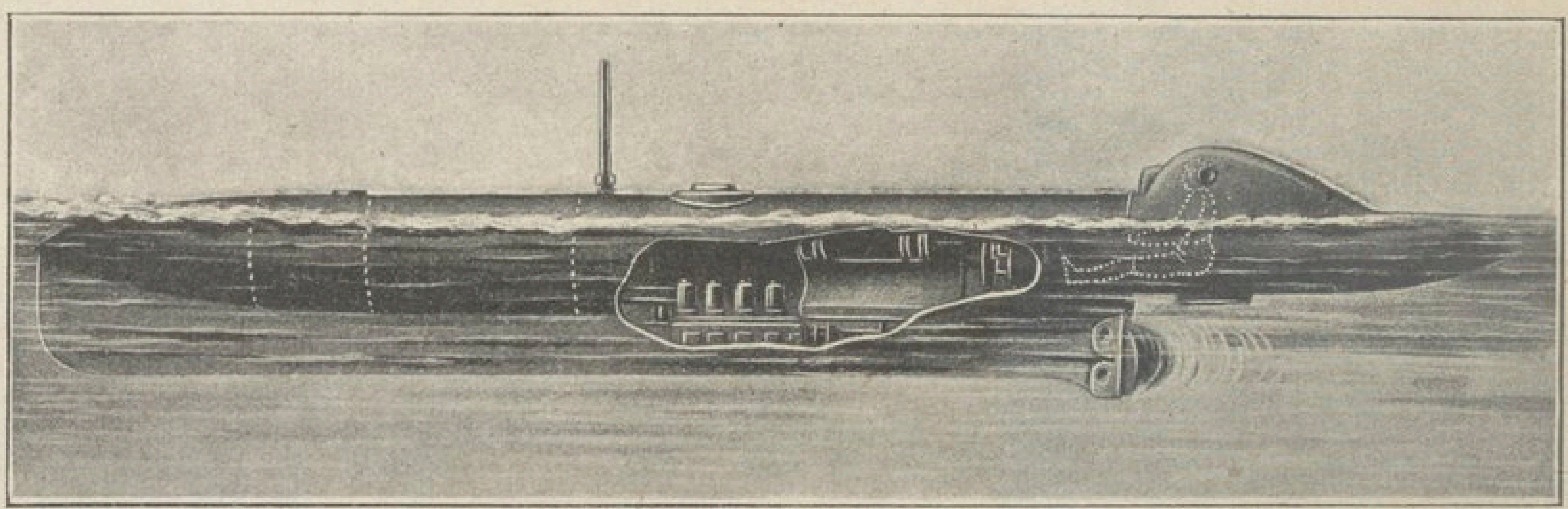
RENÉ BROCARD.

UNE TORPILLE AUTOMOBILE PILOTÉE AU BUT

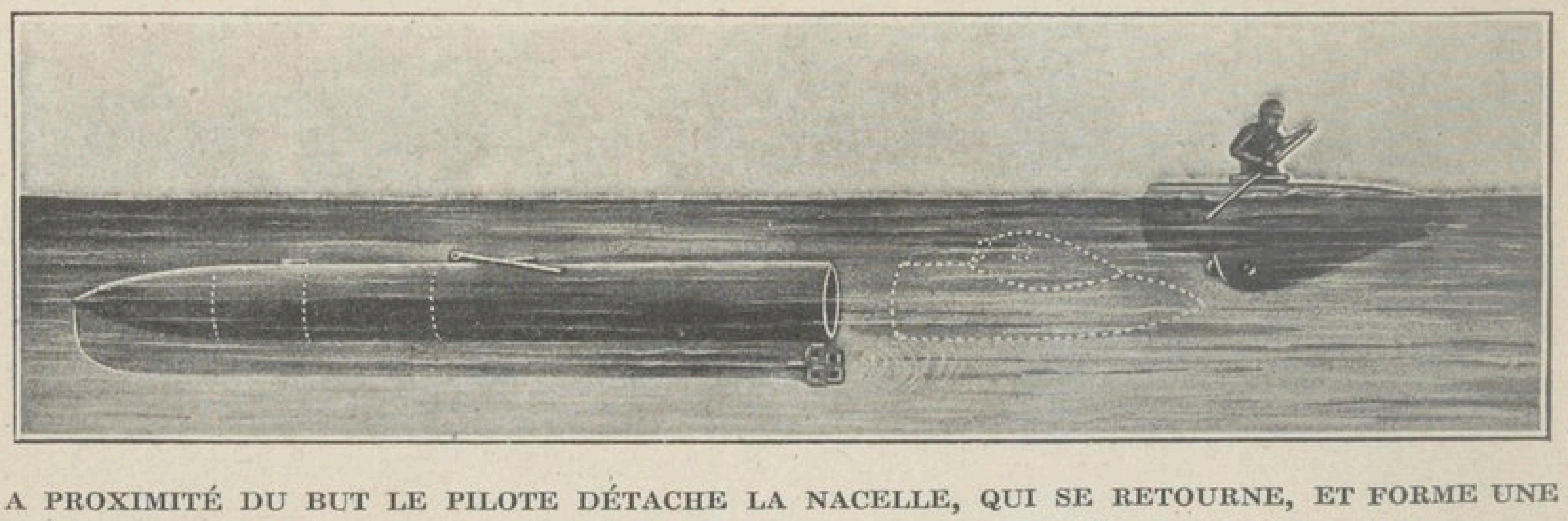
Nombre de chercheurs ont été amenés à envisager la construction d'une torpille automobile qu'un intrépide pilote conduirait presque jusqu'au but, ne l'abandonnant à elle-même que lorsqu'il aurait acquis la certitude qu'elle ne pourrait manquer de frapper le bateau ennemi.

Dans le système dont nous reproduisons ici l'illustration, l'inventeur a paru résoudre, tout au moins sur le papier, la difficulté de cette périlleuse entreprise, en même temps que le problème du contrôle de la torpille. Comme le montrent les gravures, l'engin est pourvu à l'arrière d'une projection construite de manière à n'influer en rien sur les caractéristiques de stabilité et de flottaison de la torpille, cette projection sert de nacelle pour le pilote. Sa partie supérieure forme un kiosque étanche éclairé par des hublots. Le pilote trouve dans l'intérieur les organes de commande du moteur et de la barre ainsi que ceux du réglage de l'immersion. Comme toutes les torpilles, celle-ci évolue à l'air comprimé ; cependant, dans la marche en surface, en demi-surface ou à fleur d'eau, l'échappement se fait au moyen d'un tuyau vertical. Pendant la marche en plongée totale, qui ne dure que quelques instants et n'est pratiquée que lorsque la torpille approche du but, le pilote commande le rabattement de ce tuyau. Parvenu au point désiré, à bout portant pour ainsi dire, et après avoir réglé tous les organes de commande, l'homme provoque, au moyen d'un levier, l'admission d'une certaine quantité d'air comprimé entre l'arrière de la torpille et sa nacelle et détermine leur séparation. C'est ici que perce l'ingéniosité de l'inventeur : sitôt la séparation effectuée, le poids du kiosque fait chavirer la nacelle sens dessus dessous et le kiosque forme ainsi la quille d'une embarcation inchavirable. L'homme a suivi naturellement le retournement de sa nacelle, mais il n'a pas de mal à se remettre d'aplomb : il déverrouille alors un capot pour prendre l'air à l'extérieur et manœuvrer sa petite embarcation au moyen de l'aviron qu'il y a trouvé.

Nous ne pensons pas que l'inventeur de ce système garantisse que les navires ennemis se fassent faute de tirer sur l'audacieux, tandis qu'il s'efforcera de prendre du champ dans sa coquille de noix, mais ce dont nous sommes certains, c'est que l'homme chargé de piloter ainsi la torpille devra posséder une dose de sang-froid assez peu ordinaire.



LA TORPILLE, RÉUNIE A LA NACELLE, PART EN SURFACE DANS LA DIRECTION DE SON BUT



A PROXIMITÉ DU BUT LE PILOTE DÉTACHE LA NACELLE, QUI SE RETOURNE, ET FORME UNE EMBARCATION INCHAVIRABLE QUI LUI PERMET DE REGAGNER UN BORD AMI

LA PYROTECHNIE MILITAIRE AU SEIZIÈME SIÈCLE

par Fernand BAILLOT

(Les figures contenues dans cet article sont des reproductions d'estampes de l'époque, appartenant aux collections de la Bibliothèque nationale).

Au moment où la production des obus de tous calibres, des munitions de toutes variétés est devenue intensive, à l'heure où la guerre des nations a fait renaître les engins les plus vétustes et les plus extraordinaires à la fois, il paraît intéressant de jeter un regard en arrière et de voir exactement en quoi consistait et comment fonctionnait la pyrotechnie militaire au XVI^e siècle.

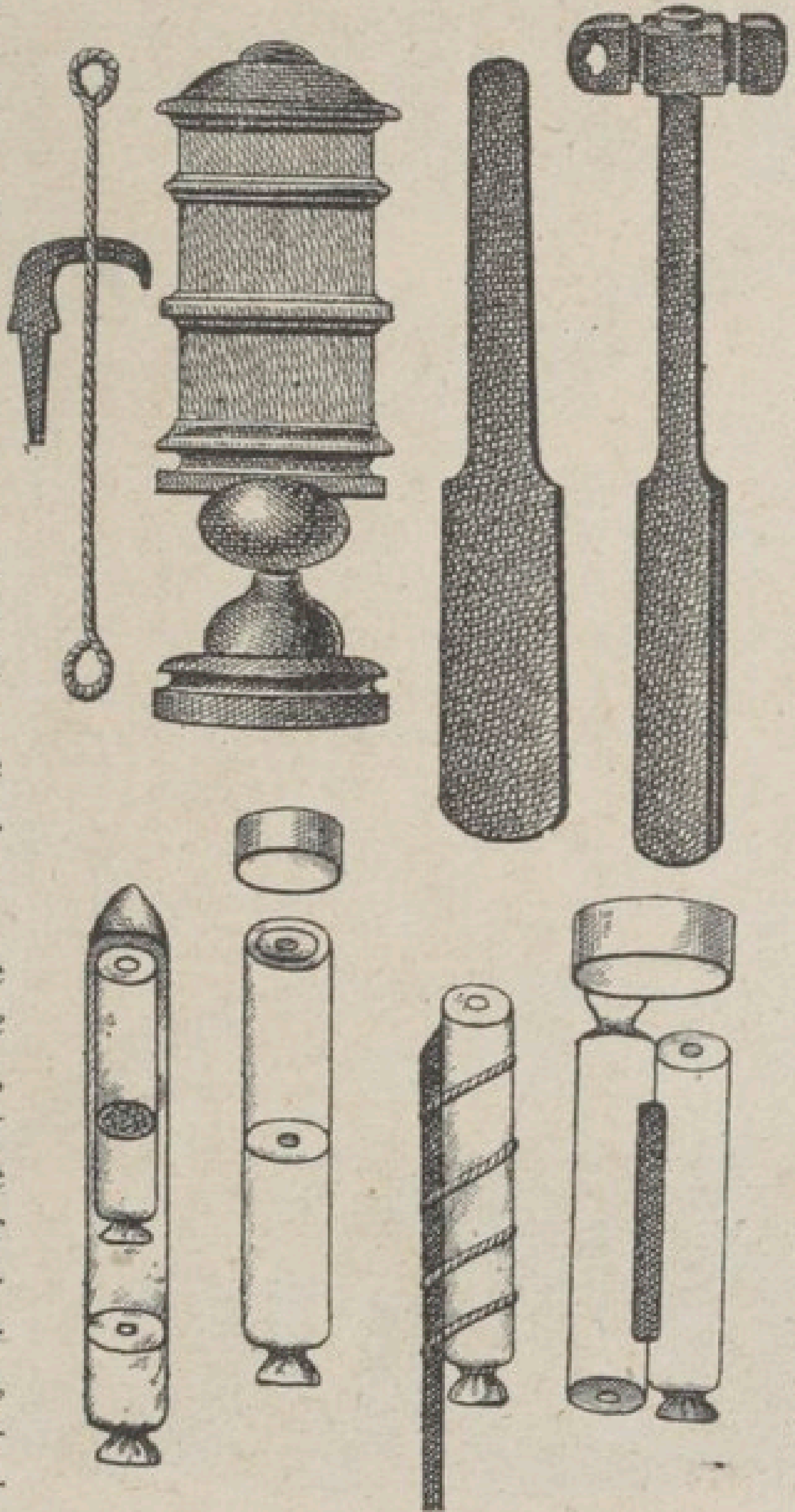
L'exposé, que nous ferons dans la suite, résume les divers documents publiés sur la question des poudres et celle des projectiles, de 1585 à 1591.

Nous respecterons souvent, au cours de cet article, les formes imagées des descriptions écrites en vieux français, images qui donnent une idée très exacte des découvertes exposées.

La poudre.

« Il faut noter, dit le « *Mémorial d'artillerie et de* « *pyrotechnie* de l'époque, « en premier lieu, que celuy « qui désire scavoir faire « feus artificiels soit ou pour « se défendre ou pour offenser son ennemi, mesmement pour s'en récréer, « comme faisant raquettes-« fusées ou choses semblables, doit surtout avoir « bonne cognoiseance de la « poudre, de ses effects et « de ce dont principalement elle est composée, qui est le charbon, le salpêtre, etc. »

C'est donc par un exposé rapide des connaissances de l'époque sur la fabrication et les propriétés de la poudre, inventée, assure-t-on, par le moine Roger Bacon, que nous commencerons cette petite étude.



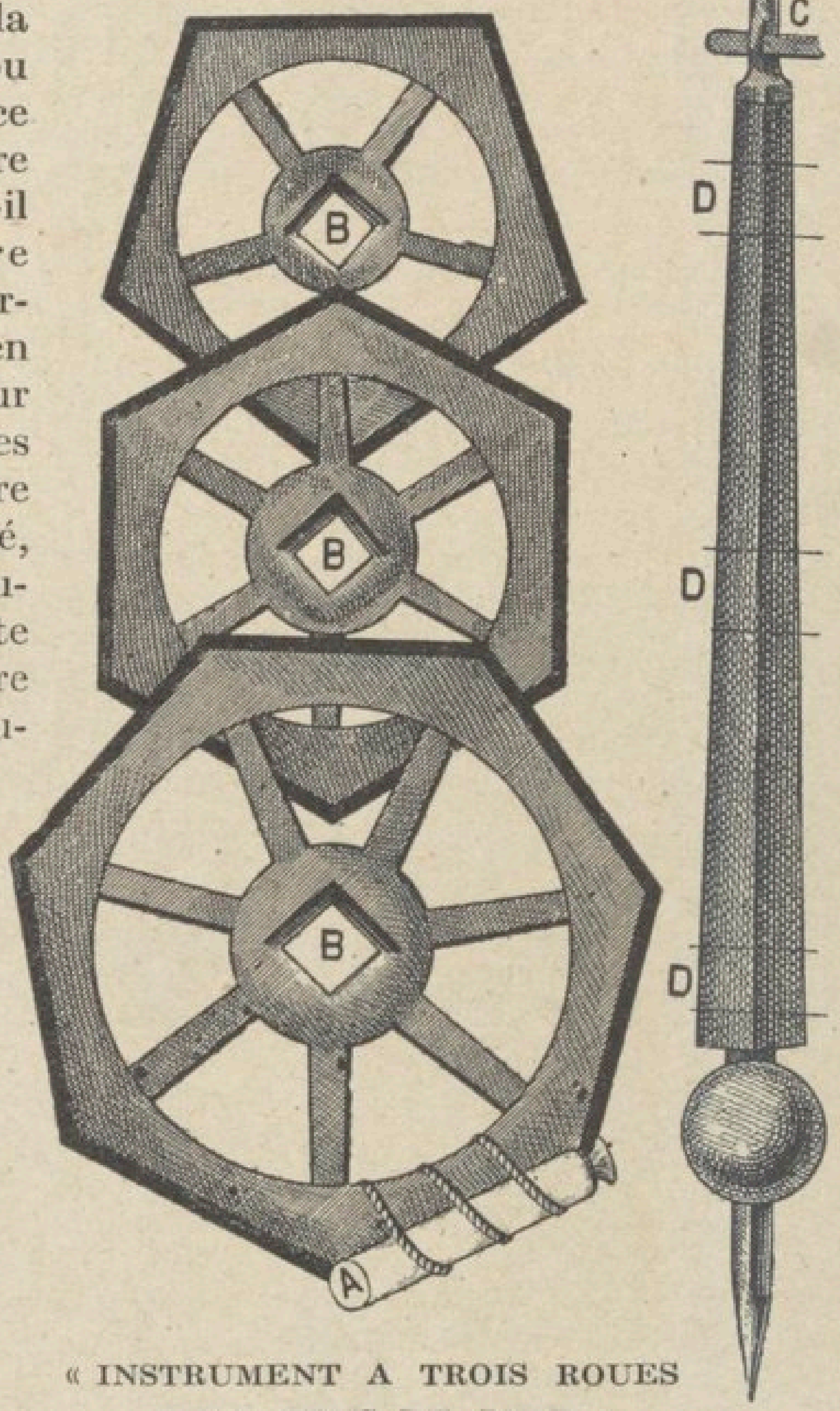
RAQUETTES ET FUSÉES EN USAGE VERS L'AN 1585

Pour nettoyer et raffiner le salpêtre, on prenait un grand chaudron dans lequel on versait le salnitre ; puis, quand l'eau était chaude, on écumait doucement. Laissant bouillir la solution, on la jetait ensuite dans un vase ou dans une cuvette en bois et on laissait refroidir. « Mestant alors « dans le récipient quelques « bastons, verrez que le salnitre s'en ira mestre et at-« tacher aux dits bastons ».

Pour rendre le salnitre le plus sec possible et pour en extraire le sel qu'il contient, on le versait dans un chaudron et on le faisait longuement bouillir ; aussitôt bouilli, on ajoutait du vinaigre, la quantité de vinaigre employé excédant celle du salnitre. Remuer souvent pour obtenir un bon mélange, ensuite prendre avec un bâton la mesure de la quantité de la matière se trouvant dans le chaudron, faire bien bouillir ce mélange en ayant soin de l'écumer souvent et de le remuer aussi longtemps qu'il écumera, afin qu'il ne s'attache pas au chaudron, ensuite le laisser sécher ; tel était le procédé employé. Le salpêtre ainsi obtenu, nous dit Jehan Bovy, deviendra comme fleur de farine et « alors en userez quand bon vous semblera ». Cela n'était pas très compliqué.

Une autre manière pour bien raffiner le salpêtre, consistait à mélanger deux livres de chaux vive, une livre de vert-de-gris, une

livre de vitriol, une livre de sel commun ; on mettait ces matières à tremper dans du fort vinaigre, faisant ainsi une lessive, puis on la laissait reposer deux ou trois jours et jusqu'à ce qu'elle fût claire. Prendre alors du salpêtre, est-il recommandé, le mettre dans un chaudron, y verser la susdite lessive en quantité suffisante pour recouvrir le salpêtre, les mélanger ensemble et faire bouillir jusqu'à moitié, « puis versez-le et trouverez que la luyn (sorte « d'écume ou de matière « résiduelle), le sel et toutes autres ordures resteront au fond du « chaudron, et le salpêtre qui paravant estoit lexive, laissez-le « refroidir, verrez alors « que le salpêtre ira nageant comme si cestoit « glace » ; ôtez alors doucement l'eau de dessous, dit le *Manuel de pyrotechnie militaire* et laissez sécher au soleil pour obtenir un très bon salpêtre « duquel une livre vous fera plus de service que trois livres d'autre ». Je n'insisterai pas sur les divers modes de purification du salpêtre, qui semblent avec raison avoir retenu tout particulièrement l'attention des pyrotechniciens du XVIe siècle, et je continuerai en disant quelques mots du soufre qui, comme nous le verrons dans la suite, jouera un très grand rôle dans la fabrication de tous les engins employés à cette époque.



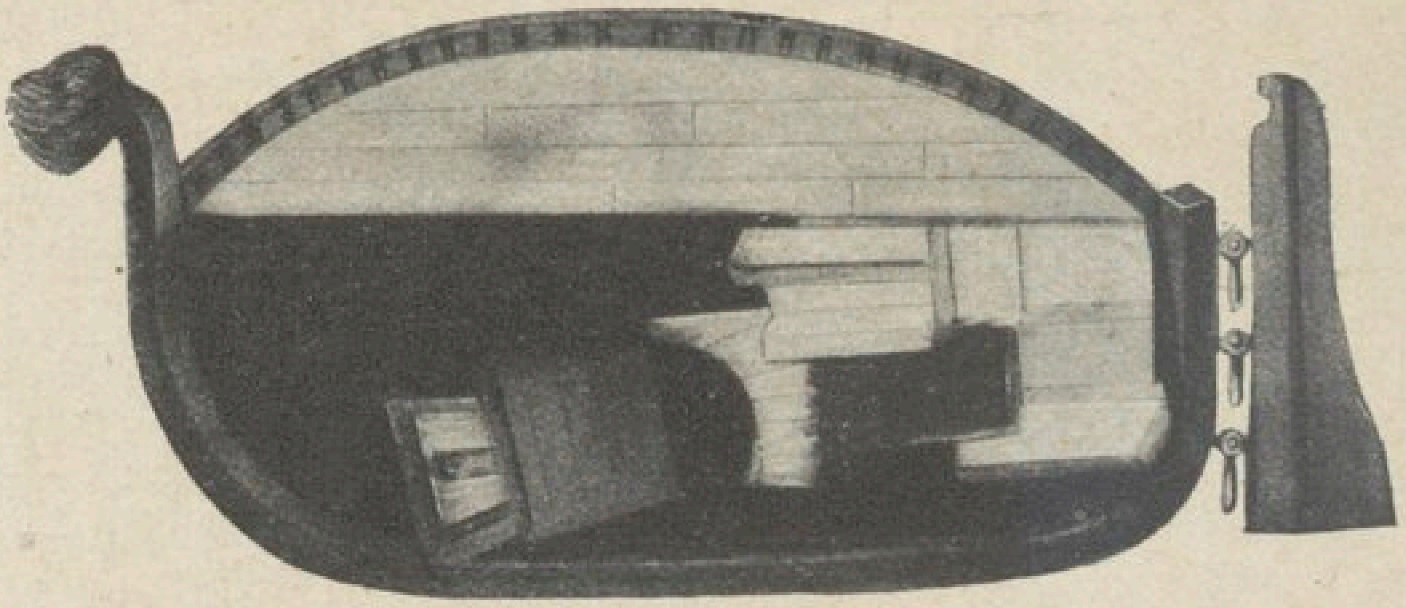
« INSTRUMENT A TROIS ROUES POUR FEUS DE JOYE »

A, point de fixation de fusées ; B, moyeu de la roue ; C, tige-appui sur laquelle les trois roues étaient disposées, en D.

« Pour faire « bon soufre servant tant à faire poudre « qu'à tous autres feus artificiels », explique le *Mémorial de l'artillerie*, prendre du soufre blanc, le broyer, et pour chaque livre de soufre, ajouter une demi-once d'argent vif qui soit éteint avec du soufre ; les mélanger ensuite, verser le tout dans de l'eau-de-vie, le soufre deviendra plus sec, plus chaud et de bien meilleure qualité.

La question du charbon est également importante et nous lisons que, pour faire les charbons servant à la poudre, il faut prendre du bois de sapin ou de sau (bois de saule), que l'on fend, en ayant soin de ne laisser aucune branche ou feuille ; on place ensuite ce bois dans un four, afin de le sécher et après on le brûlera : « estant bien brûlés, « vous esteindrez ces « bois avec de l'eau-de- « vie dans un bassin, les « couvrant avec un au- « tre bassin afin que la « fumée n'en sorte ».

Afin de préserver les charbons, on conseillait de verser dessus de l'encre noire. Il est, en effet, relaté que ces derniers se corrompent lorsqu'ils deviennent vieux et qu'ils n'ont pas été arrosés avec de l'encre. (L'emploi de l'encre pour préserver le charbon n'est qu'un naïf trompe-l'œil ou bien une erreur).

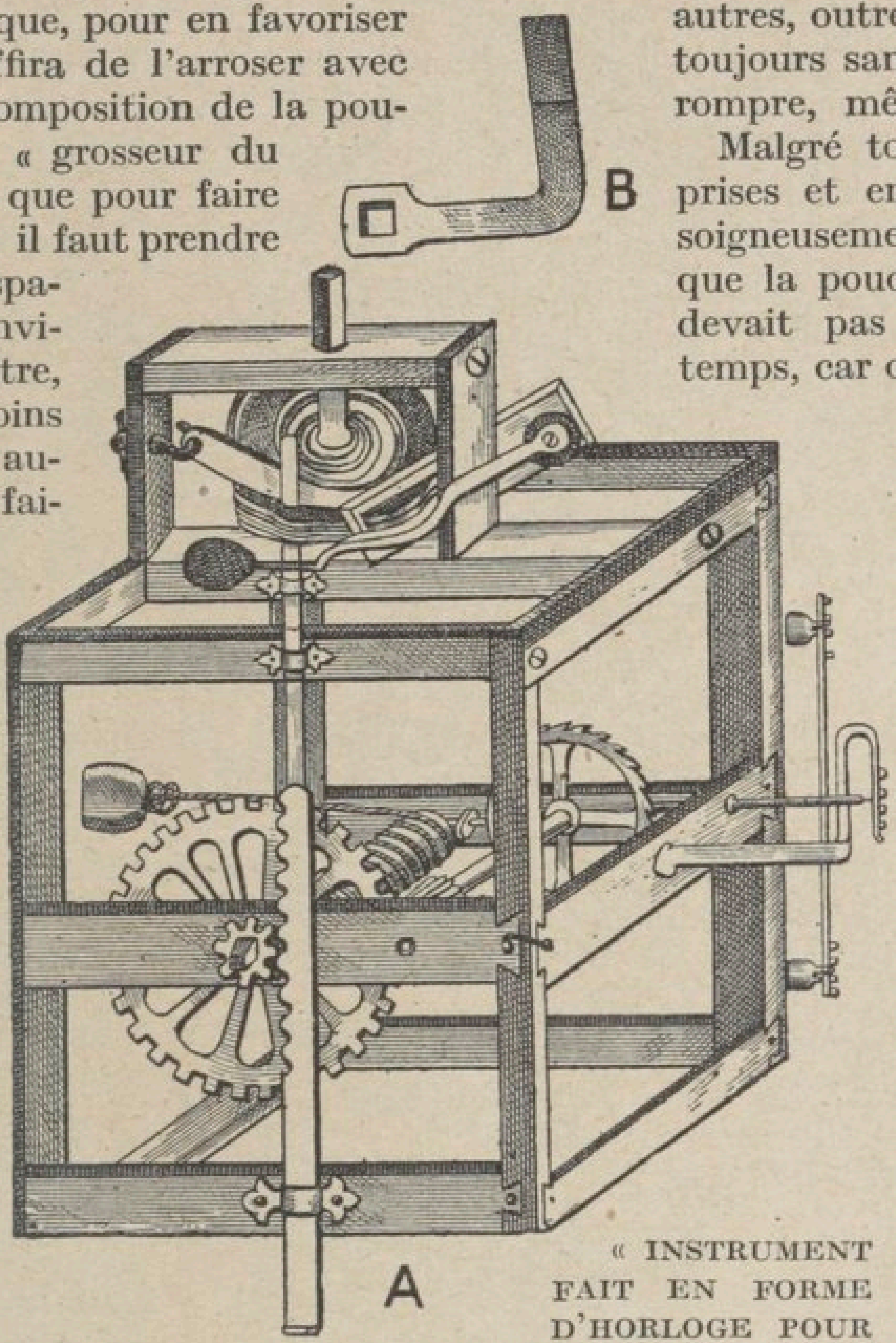


MACHINE INFERNALE DITE « BATEAU SAUTANT »

Cet engin nautique était chargé de poudre, de pierres, etc... ; l'explosion était provoquée par un mouvement d'horlogerie.

Pour faire toutes sortes de poudres à canon, il suffit de prendre 6 livres de salpêtre, 2 livres de soufre et 1 livre de charbon, d'estamper le tout ensemble pou obtenir une poudre excellente. Il y a lieu de remarquer que ce procédé de fabrication de la poudre laisse beaucoup à désirer ; il est, d'ailleurs, indiqué d'une façon trop succincte, et la

poudre ainsi obtenue, très sulfurée, devait être de qualité inférieure, bien qu'il soit stipulé officiellement que, pour en favoriser la conservation, il suffira de l'arroser avec de l'eau d'orties. La composition de la poudre variait avec la « grosseur du grain »; on peut lire que pour faire de la poudre grosse, « il faut prendre 4 arrobes (mesure espagnole équivalant à environ 12 kilos) de salpêtre, 1 arrobe 3 livres moins de soufre et la moitié autant de charbon »; on faisait ensuite le mélange avec du fort vinaigre « et la poudre demeurera longtemps en son entier et bonne ». On obtient, en outre, de la poudre « pour tirer bien loin » en prenant 3 livres de salpêtre, 1/2 livre de soufre blanc, 1/4 de livre de charbon, 1/2 livre d'arsenic, 1 pinte d'eau-de-vie et du camphre. On mêlait le tout ensemble et quand le mélange était refroidi, on le versait sur la poudre qu'on laissait sécher ; « l'on « obtiendra alors une poudre excellente pour « tirer bien loin », affirment les traités de l'époque. Voici maintenant la formule d'une « autre poudre excellente, laquelle ne se « gâtera jamais en cave, que le temps ou « la place soient humides là où l'on la « voudra serrer ». Elle était fabriquée avec « une certaine quantité de bâtons de chanivière (chanvre) rompus bien courts, jetés dans un pot de terre bien luté, que vous mettrez au feu en le faisant braser jusqu'à ce qu'il soit rouge et que vous ôterez après ; vous retirerez le charbon, après refroidissement, lequel vous broyerez comme poussière et en userez par poids comme l'on est accoutumé d'user d'autre charbon ; l'arroserez après avec eau d'orties pour le grener, le faisant bien sécher et en ferez plus d'une livre que de quatre autres, outre ce qu'il demeurera toujours sans s'altérer ni se corrompre, même par humidité ».

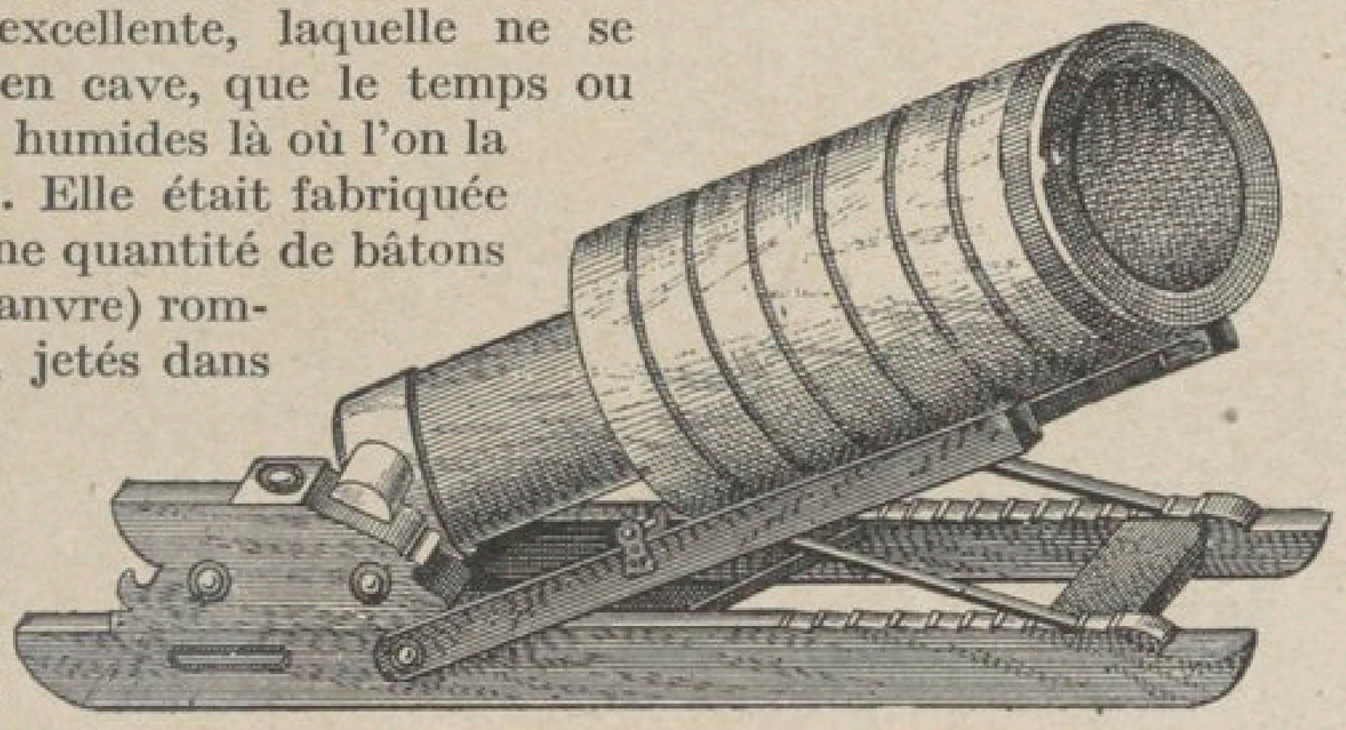


« INSTRUMENT FAIT EN FORME D'HORLOGE POUR DONNER LE FEU AUX BATEAUX SAUTANS » A, *mouvement d'horlogerie;* B, *manivelle-remontoir.*

Malgré toutes les précautions prises et en dépit des formules soigneusement édictées, il semble que la poudre ainsi fabriquée ne devait pas se conserver longtemps, car on sent, dans tous les écrits de l'époque, le souci de refaire la poudre avariée. Nombreuses sont les recettes que l'on donne, mais je ne veux en citer qu'une pour mémoire.

Pour refaire de la poudre gâtée, on conseille, entre autres procédés, de prendre cette poudre, de la verser dans un chaudron et de la faire bouillir avec du bon vinaigre, en ayant soin de mélanger et de remuer souvent, jusqu'à ce qu'elle soit devenue ferme. « Ajoutez-y « du charbon autant « qu'il vous plaira, « après versez tout « dans un sac de haire (drap non foulé), « et le mettrez dans une estuve chaude. »

Cette recette s'applique seulement aux poudres légèrement avariées.

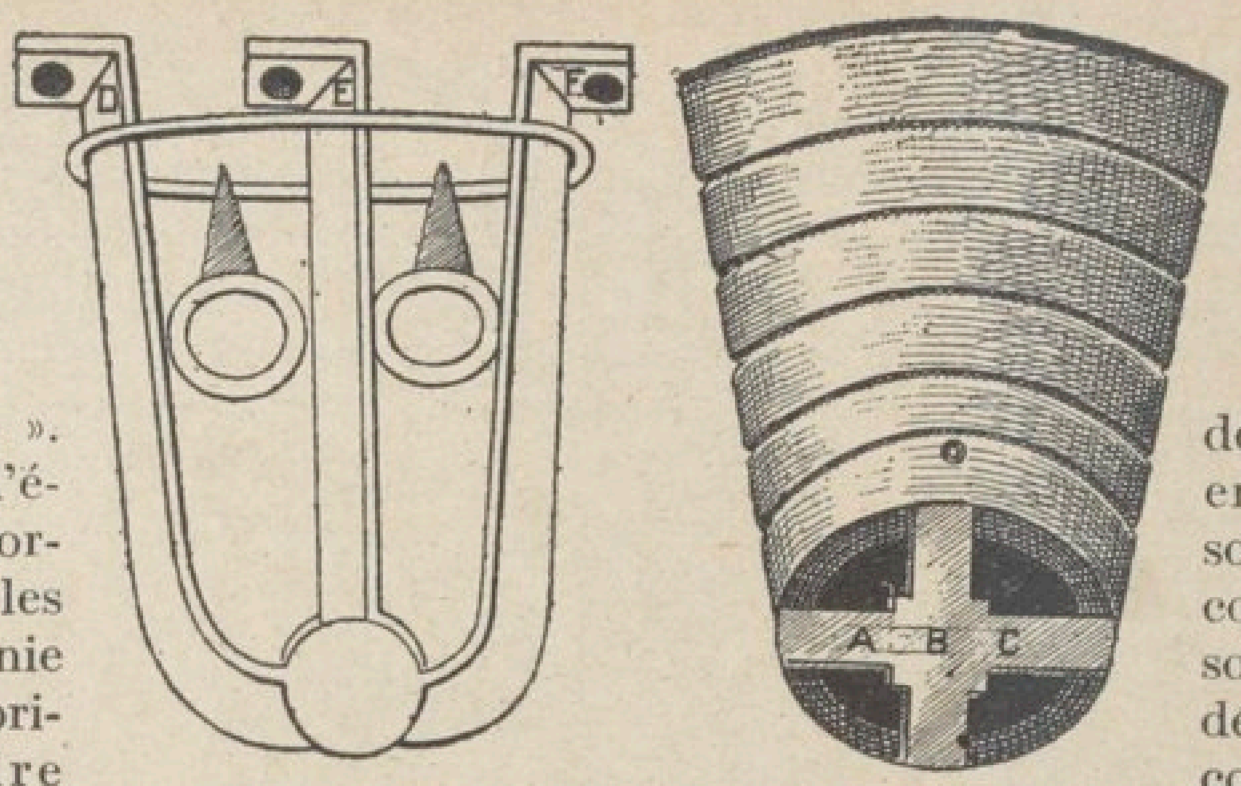


CANON EN BOIS INVENTÉ VERS 1589 ET PERMETTANT DE TIRER DES BARILS REMPLIS DE POUDRE

Pour refaire la poudre qui sera complètement gâtée et celle où le charbon est devenu moite, « ferez comme « s'ensuit : prenez de l'eau- « de-vie, faites-y « bouillir du salpartique, puis « arrosez votre « poudre avec la « dite matière très chaude, le meslant parmi « la poudre; après, prenez un pot de terre « et emplissez-le de la dite poudre, puis la « mettrez sécher dans un four ; aussitôt

« sèche, ôtez-la et « la refaites gentiment, la grenant « avec eau d'orties, « alors sera aussi « bonne et même « meilleure qu'elle « n'a jamais estée ».

Il serait curieux d'énumérer les mille formules que publient les traités de pyrotechnie de l'époque pour fabriquer de la poudre blanche, bleue, rouge ou jaune. Il serait également intéressant de donner quelques détails sur d'autres procédés de fabrication, mais je dispose de trop peu de place pour pouvoir faire une pareille description. Dans la suite, je vais rapidement examiner les engins et munitions utilisés vers 1590. On verra, qu'une fois de plus, et peut-être en pareille matière plus que dans toute autre branche de l'activité humaine, le vieux proverbe latin : « *Nil novi sub sole* » est toujours vrai.

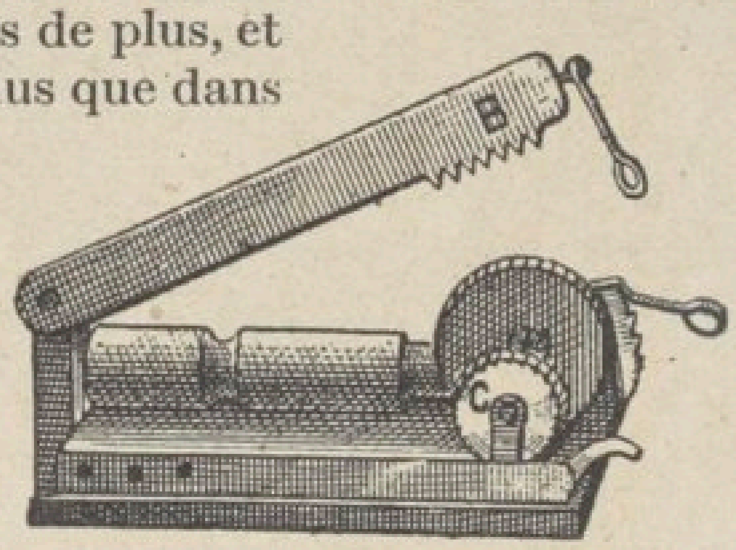


PÉTARD DE BOIS SERVANT A METTRE LE FEU AU PRÉCÉDENT CANON

(A gauche : schéma ; à droite : vue d'ensemble). A, B, C, *croix de fer encastrée dans la partie arrière du pétard ;* D, E, F, *pièces permettant d'ajuster convenablement le pétard dans le canon.*

Raquettes et fusées.

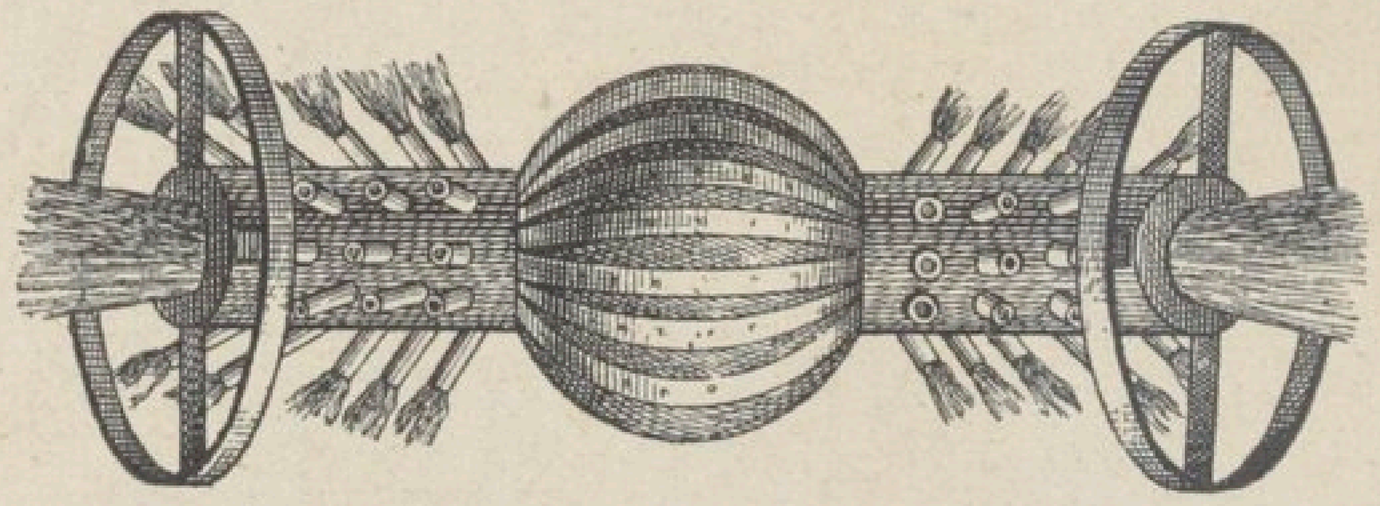
La raquette était considérée comme le moindre de tous les feux artificiels : elle était composée de poudre, de salpêtre, de soufre et de charbon, le tout enchâssé fortement dans du papier. « Le « tout monte bien haut en l'air, rendant un « très beau feu de joye et faisant toute son « opération en « l'air et de là « s'esvanouant « sans faire au-« cun dommage ni bruit ».



INSTRUMENT POUR METTRE LE FEU AUX PÉTARDS

B, *levier à charnière ;* C, *roues d'arquebuse.*

C'est de cette création des raquettes-fusées que naîtra l'établissement des roues de feux d'artifices, « quand on applique les ra-« quettes à quel-« ques balles ou cercles estant de leur na-« turel tels qu'ils se poussent de soy mesme « bien avant où on « les désire avoir ».



MACHINE FORT CURIEUSE INVENTÉE POUR LA DÉFENSE D'UNE BRÈCHE

Cet engin est constitué par un tonneau central se continuant par deux cylindres en bois percés d'ouvertures munies de canons. Le tout est rempli de poudre et roule sur deux cercles.

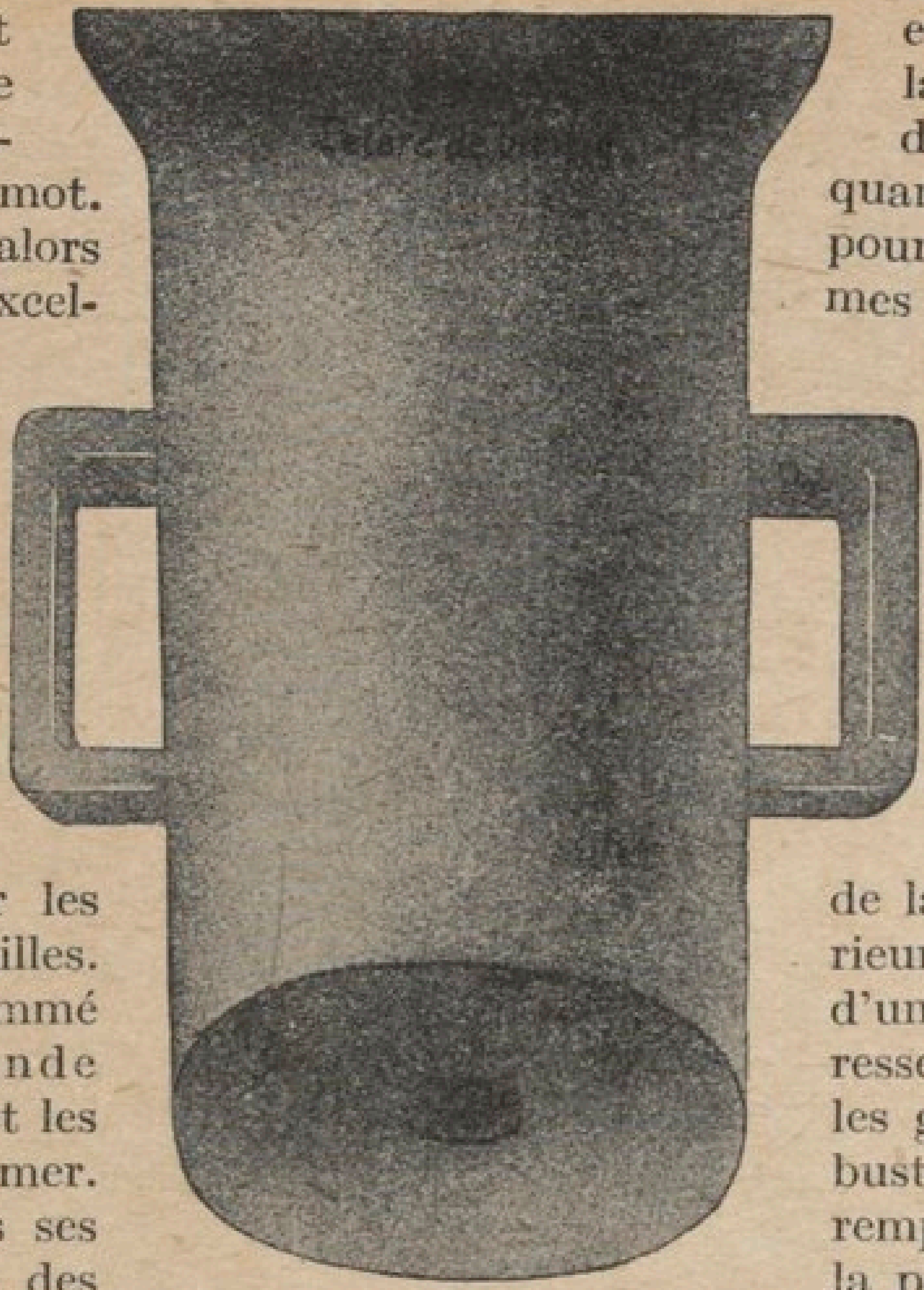
Pour construire les fusées, on utilisait du bois de buis, qui constituait le pilon et le marteau de la raquette, que l'on entourait elle-même solidement avec un fin cordage. Je passerai sous silence tous les détails techniques de construction que l'on donne dans les ouvrages du XVI[e] siècle, ainsi que la description des roues pour feux de joie, connues aujourd'hui sous le nom de « soleils ». Je citerai simplement un soleil assez curieux intitulé : « autre ins-« trument à trois roues pour feux de joye », dont on voit la reproduction fidèle dans cet article, à la page 350.

Pour propager l'incendie à distance, on se servit d'abord et pendant longtemps de moyens assez primitifs tels que des torches enflammées, des brandons, des matières très combustibles et d'une extinction plus ou moins difficile, tels que la poix, le soufre, les résines, le goudron, dont on remplissait des pots (qui furent les premières bombes incendiaires) et que l'on lançait, après les avoir allumées, dans les lignes ennemies, soit à la main, quand cela était possible, soit à l'aide d'arcs et de flèches, d'arbalètes, de frondes ou d'engins plus compliqués, comme les mangonneaux. « Colonna, dit le général Bardin, fait mention de pierres brûlantes lancées sur l'ennemy et de tubes de fer contenant une composition incendiaire qu'on projetait très en avant ».

L'invention de la poudre permit de per-

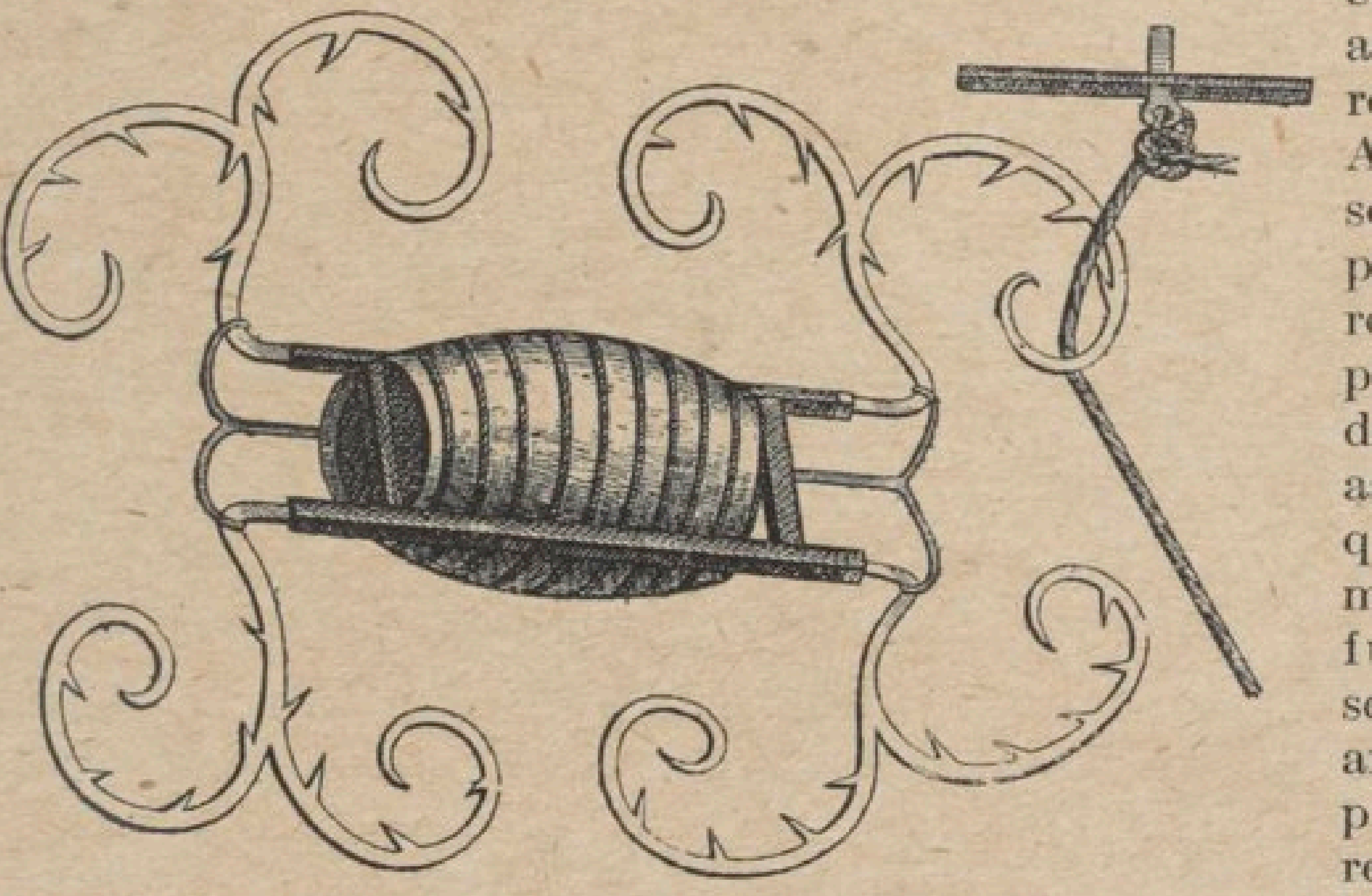
fectionner notablement tous ces procédés, et le progrès, sur ce point spécial, ne fut pas un vain mot.

La fusée volante fut alors l'arme incendiaire par excellence. Elle était connue de temps immémorial pour les usages de la guerre, en Chine et dans l'Inde. On la trouve couramment en usage, au XIV[e] siècle, en Italie, et au XV[e] siècle en France, surtout pour l'attaque des places fortes, et parfois aussi pour effrayer les chevaux dans les batailles. Un colonel d'artillerie, nommé Prévot, donna une grande extension à leur emploi et les appliqua aux combats de mer. Ségur dit, en effet, dans ses *Mémoires* : « Il fabriqua des fusées remplies d'une sorte de feu grégeois liquide et inextinguible, percées de nombreux trous qu'on bouchait avec de la cire. On y suspendait plusieurs fils de fer armés de crochets aigus. Lancées dans les agrès des navires, elles s'y attachaient et versaient sur tout le bâtiment des torrents d'une flamme vive que rien ne pouvait éteindre. »



LE PREMIER OBUSIER DE BRONZE, APPELÉ A L'ÉPOQUE « PÉTARD DE BRONZE »

Congrève, capitaine au service de la compagnie des Indes, introduisit ces sortes de fusées (auxquelles on donna son nom) dans l'armée anglaise, au début du siècle dernier, qui les employa pour la première fois sur terre au cours des dernières campagnes d'Espagne contre Napoléon. On les vit aussi à Leipzig et à Waterloo.



ENGIN QU'ON METTAIT A L'EAU POUR DÉMOLIR UNE ESTACADE OU UN BARRAGE DE CHENAL OU DE RIVIÈRE

Il était rempli de poudre et muni de crochets qui lui permettaient de se fixer à l'ouvrage à détruire.

Enfin, au siège de Sébastopol, les Alliés s'en servirent contre les Russes auxquels elles causèrent quelque mal, assure-t-on.

La fusée de guerre a un corps ou cylindre en tôle ; dans le « pot » qui la surmonte, on place, soit des balles de shrapnell, quand on veut s'en servir pour la destruction des hommes ou des chevaux (elle remplace alors l'obus dans les endroits où il n'est pas possible d'amener des canons, mais son effet est peu efficace) soit la composition incendiaire, dite roche à feu ; le chapiteau en tôle qui le termine porte des trous pour le passage de la flamme. La partie inférieure du cylindre est munie d'une gorge, convenablement resserrée, par où s'échappent les gaz produits par la combustion de la poudre qui le remplit, et qui, par suite de la pression qu'ils exercent sur la partie antérieure, ou *tête*, lui impriment un mouvement rapide d'ascension. La direction est donnée ordinairement par une baguette creuse en bois léger.

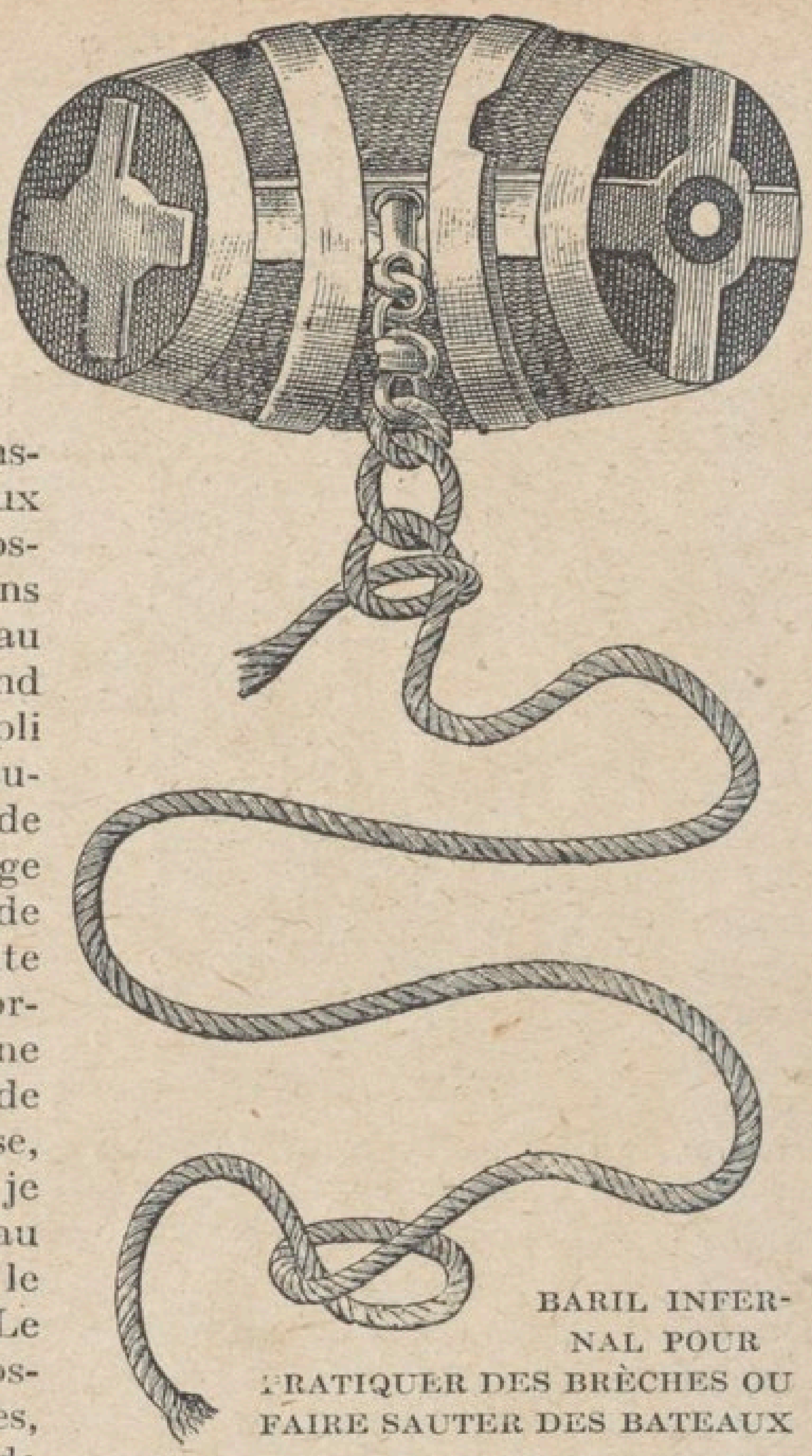
La composition incendiaire des fusées à la Congrève est formée d'une partie de charbon, quatorze parties de chlorate de potasse, sept de salpêtre et une de soufre. Employées concurremment avec les boulets rouges (dont les Allemands se servirent encore pendant la guerre de 1870 pour porter l'incendie dans les villes assiégées) jusqu'à l'époque moderne, elles furent délaissées quand les armes à feu se perfectionnèrent, à cause de leur très faible portée et de l'incertitude de leur direction.

Il semble intéressant, maintenant, après avoir rapidement montré comment, à l'époque, « on accoustrait les poudres », de décrire certaines machines de guerre curieuses. Et cela est

d'autant plus instructif, que la lutte actuelle a fait renaître, dès son début, une série de vieux engins qui ont été utilisés plus particulièrement dans les tranchées.

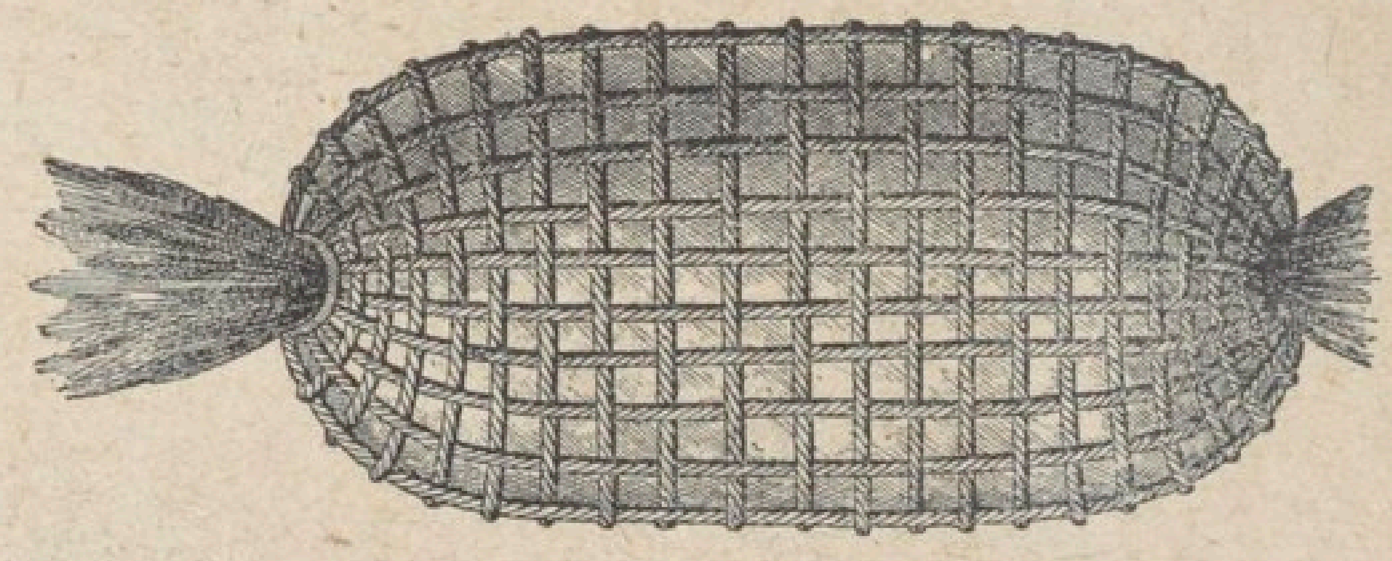
Le « bateau sautant ».

On utilisait, pour construire cet engin, un vieux navire aussi grand que possible et dont les dimensions étaient proportionnées au but à atteindre. Le fond de ce navire était rempli de « sablon »; on plaçait au-dessus de cette couche de sable une espèce de pavage de deux ou trois pieds de hauteur. On prenait ensuite une caisse en bois de forme triangulaire ayant une hauteur approximative de trente pieds. Cette caisse, sur le détail de laquelle je n'insiste pas, était fixée au moyen de trois pieds sur le reste de la construction. Le tout était entouré de grosses planches bien calfatées, pour éviter l'infiltration de l'eau. Le fond de cette caisse était percé de deux trous « respondant à chaque costé « l'un à l'autre pour faire sortir un canal ».



BARIL INFERNAL POUR PRATIQUER DES BRÈCHES OU FAIRE SAUTER DES BATEAUX

La caisse, bourrée de poudre, était enfin entourée d'une sorte de muraille en maçonnerie et le tout se trouvait surmonté de pierres de taille et « pierres de tombeaux ». Cette véritable machine infernale portait, en outre, à son avant, un curieux mouvement d'horlogerie qui permettait de mettre le feu à l'ensemble, à l'instant désiré. Comme on peut en juger par cette rapide description, tout avait été prévu dans cette machine de guerre, qui était entourée, pour qu'elle produise le maximum d'effets destructeurs, à la hauteur de sa ligne de flottaison, de tonneaux remplis de paille, de résine, de poudre et de matières facilement inflammables.

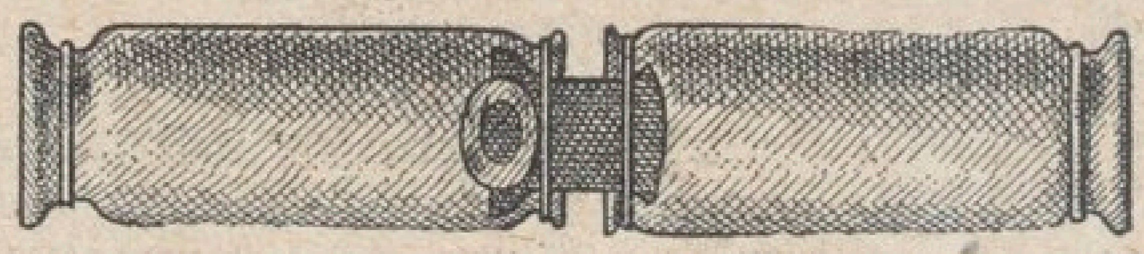


« BALLE POUR ALLUMER DE NUICT DEDANS UN FOSSÉ AFFIN DE DÉCOUVRIR LES FACTIONS DE L'ENNEMY »

Les ouvrages du XVI^e siècle qui font mention de cet appareil de guerre et plus particulièrement le *Mémorial de l'artillerie*, attachent une très grande importance à l'horloge permettant de « faire donner le feu des « bateaux sautans ». Sans vouloir insister sur ce mouvement d'horlogerie, dont nous donnons la reproduction d'après une estampe de 1585, il est curieux de remarquer que le principe de la mise de feu à temps était ainsi découvert. Cet instrument infernal de destruction semble avoir joué un grand rôle dans les luttes d'alors, car à chaque instant, il est fait mention, dans les récits que nous avons lus, des terribles effets qui « furent faits « à Anvers, l'an 1585, effets lesquels comme » tout le monde scait, firent de grands et « terribles ravages ». Nous possédons aujourd'hui les torpilles et les mines.

L'ancêtre de l'obusier.

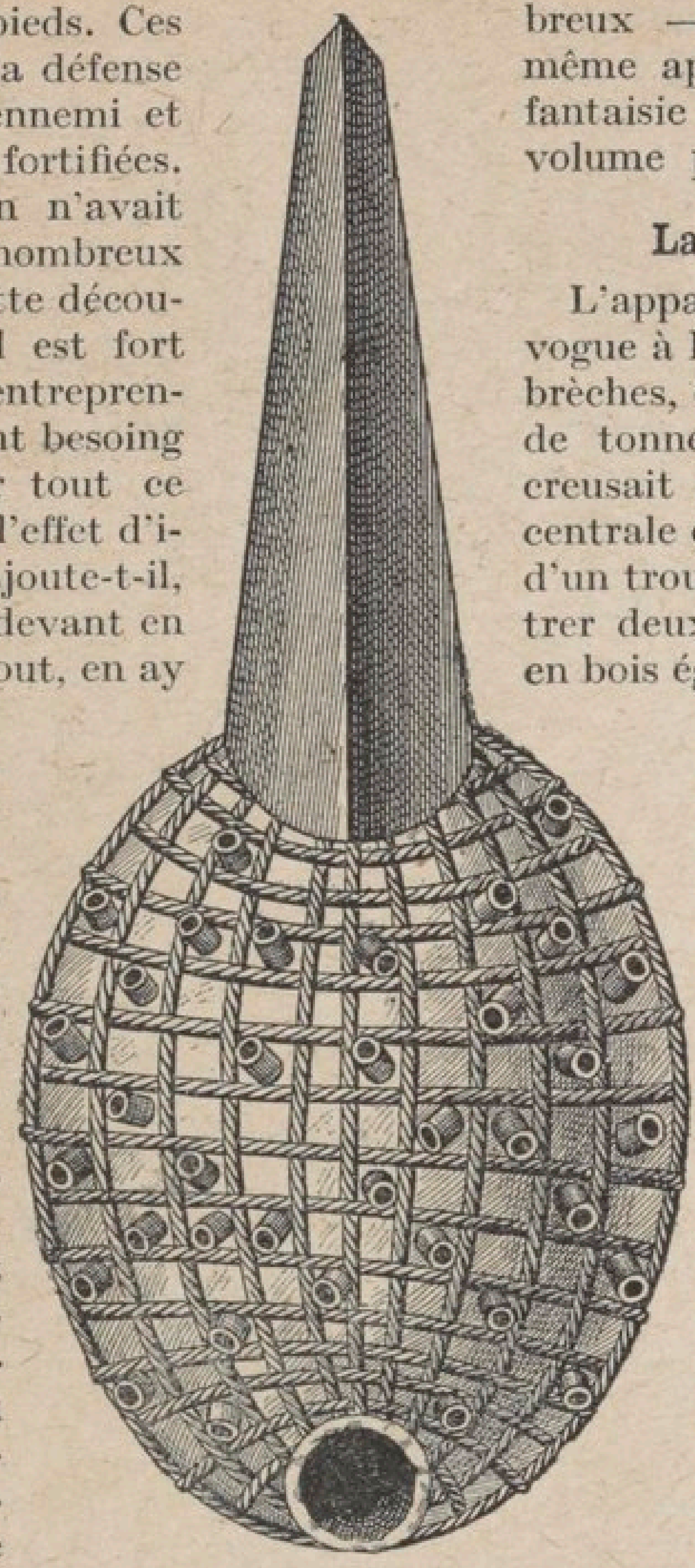
L'imagination de nos ancêtres ne devait pas s'arrêter en si bon chemin et, vers la même époque, on se mit à construire des « canons de bois pour tirer tonneaux ». Comme leur nom l'indique, ces pièces d'artillerie étaient destinées à lancer des tonneaux pleins de poudre : c'était la conception rudimentaire de l'obus. Les tonneaux employés étaient d'une longueur approximative



SAC A POUDRE DIT « SAUCISSE DE GUERRE

de mille ou douze cents pieds. Ces canons étaient destinés à la défense des places contre l'effort ennemi et pour l'attaque des villes fortifiées. Cependant, cette invention n'avait pas été sans causer de nombreux accidents et l'auteur de cette découverte nous conte que « il est fort « dangereux à celuy qui l'entreprendra pour s'en servir estant besoing « de diligemment observer tout ce « qui empesche ou aide à l'effet d'icelluy, car moy mesme, ajoute-t-il, « après l'avoir inventé et devant en « venir parfaictement au bout, en ay « crevé trois non sans grand « danger de ma personne ; « pourquoy ne faut se pré« cipiter pour en user légè« rement ». Ce canon en bois était supporté par un affût sommaire constitué par des rondins disposés en croix sur lequel reposait la pièce. Il était complété par un pétard spécial, appelé communément « l'enfant du canon ». Cet engin, qui était rond et en bois également, était placé dans l'ouverture du canon pour mettre le feu au baril de poudre. Il était lui-même complété par un appareil *ad hoc* inventé par le même ingénieur et destiné à faire donner le feu au pétard. Sans nous étendre outre mesure sur cette question, on peut dire que ces divers appareils marquaient une intéressante étape de la pyrotechnie vers ses véritables buts. En effet, on construisait bientôt un « canon-pétard » en bronze, destiné à remplacer celui en bois, trouvé par trop incommode et fragile (figure à la page 353).

On est tout à la guerre de brèche et l'esprit de tous les inventeurs est tendu vers les découvertes pouvant favoriser ce genre de combat. Aussi verrons-nous apparaître une série d'appareils très curieux dont j'indiquerai seulement les plus souvent cités dans les ouvrages de l'époque, car ils sont tellement nombreux — quelques uns paraissent même appartenir au domaine de la fantaisie — qu'il faudrait tout un volume pour les décrire en détail.

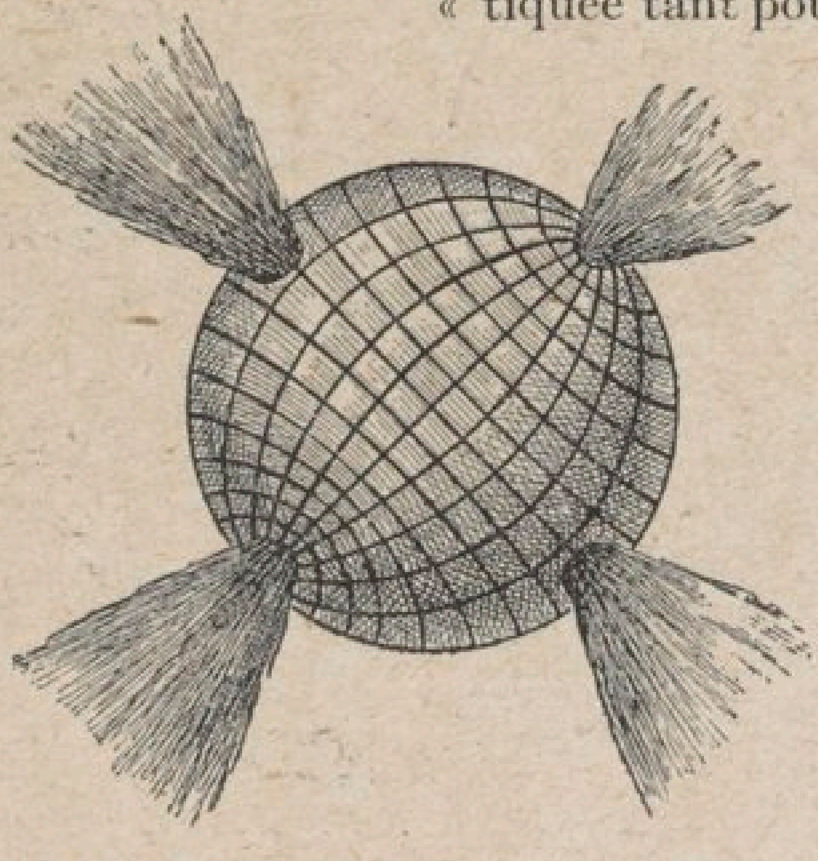


ENGIN DESTRUCTEUR MUNI DE PETITS CANONS ET SURMONTÉ D'UNE POINTE DE FER

La défense des brèches.

L'appareil qui semble le plus en vogue à l'époque, pour la défense des brèches, était constitué par une sorte de tonneau en bois plein que l'on creusait intérieurement. Cette balle centrale était percée de chaque côté d'un trou pour permettre d'y encastrer deux autres pièces cylindriques en bois également. La pièce du milieu était bandée avec des fers et les autres pièces terminant le tonneau central étaient percées d'ouvertures laissant passer de petits canons. Ces petits canons de fer (on avait donc définitivement abandonné l'emploi du bois pour les pièces à feu) avaient une longueur de 7 pouces. La balle-tonneau du milieu était remplie de poudre : le soufre, la poudre, la térébenthine et le ristar constituaient en général la composition de l'explosif utilisé dans cette machine infernale. De plus, chacun des petits canons était chargé avec de la poudre et des balles, séparément. On mettait ensuite le feu par les deux bouts et on laissait rouler l'engin par la brèche. Cette machine, rapportent les écrivains de l'époque, « est « la plus furieuse que jamais n'a estée pra« tiquée tant pour défendre l'ennemy devant « l'assaut qu'aussy à fin « de l'empescher qu'il ne « puisse venir à la zappe ».

La pyrotechnie militaire et civile se développait rapidement, et toutes les conceptions que faisait naître la guerre étaient progressivement mises en œuvre. Nos ancêtres assistèrent en peu de temps à la création des mortiers de bois, des pétards de bronze et de la torpille. Ils virent ensuite construire des tonneaux pouvant naviguer et détruire les ponts de



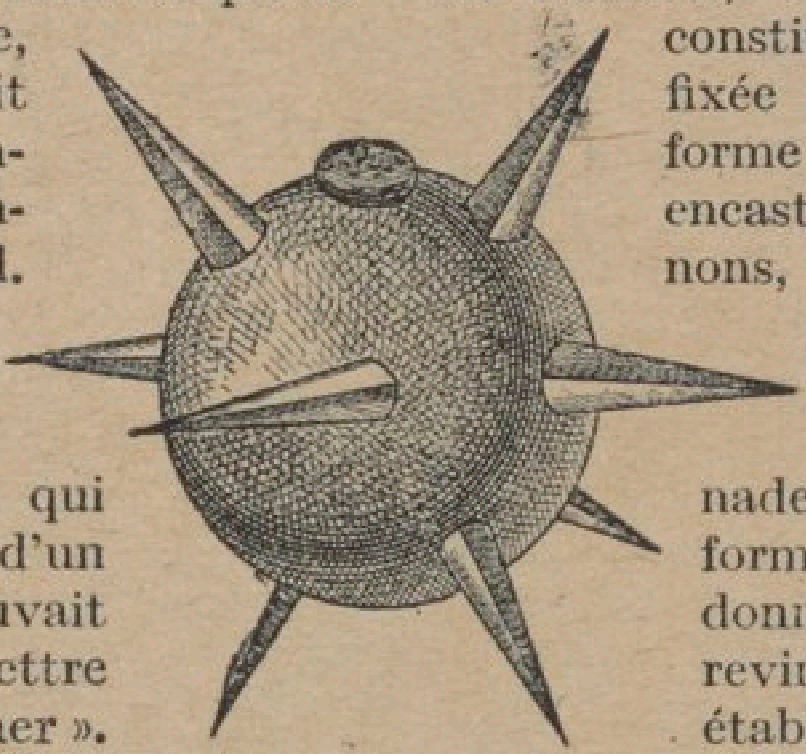
OBUS ASPHYXIANT CONNU SOUS LE NOM DE « BALLE DE POISON »

bateaux que l'ennemi pouvait établir pour le passage d'une rivière ou d'un fleuve.

Ce tonneau était non seulement rempli de poudre, mais encore de ferraille, de pierres et de pavés. Il était muni extérieurement de crampons métalliques qui lui donnaient un aspect fort original. (Voir le dessin page 353).

La première torpille.

Puis surgit une invention qui fit sensation à l'époque, celle d'un « pétard quarré duquel on pouvait « se servir en l'eaue pour mettre « un bateau au fond de la mer ».



BOULET-OBUS A POINTES DE FER

Cet instrument, sur lequel je me permets d'insister tout particulièrement, est d'autant plus curieux qu'il contient à l'état tout à fait embryonnaire le principe de la torpille actuelle.

Il consistait en une caisse ayant sept pouces de large au fond et quatorze pouces à sa partie supérieure. Le tout était solidement fretté par des bandes de fer. Ce coffre portait au milieu de son côté arrière, vers le bas, et le dépassant, une sorte de tube rempli de poudre moulue, tube qui pénétrait dans l'intérieur de la machine. C'était la mèche. La caisse-torpille était chargée de poudre mi-fine et « autres mixtions » et rendue parfaitement étanche par un lutage de cire molle ; elle était munie de larges revêtements en liège lui permettant de flotter.

Quand on voulait utiliser cet engin nautique, on disposait dessus une très forte arbalète lançant une flèche de fer reliée à la caisse par une corde plus ou moins longue; on bandait l'arbalète, on mettait le feu à la mèche et la flèche partait, entraînant avec elle la machine infernale vers le but à atteindre, contre lequel elle faisait explosion.

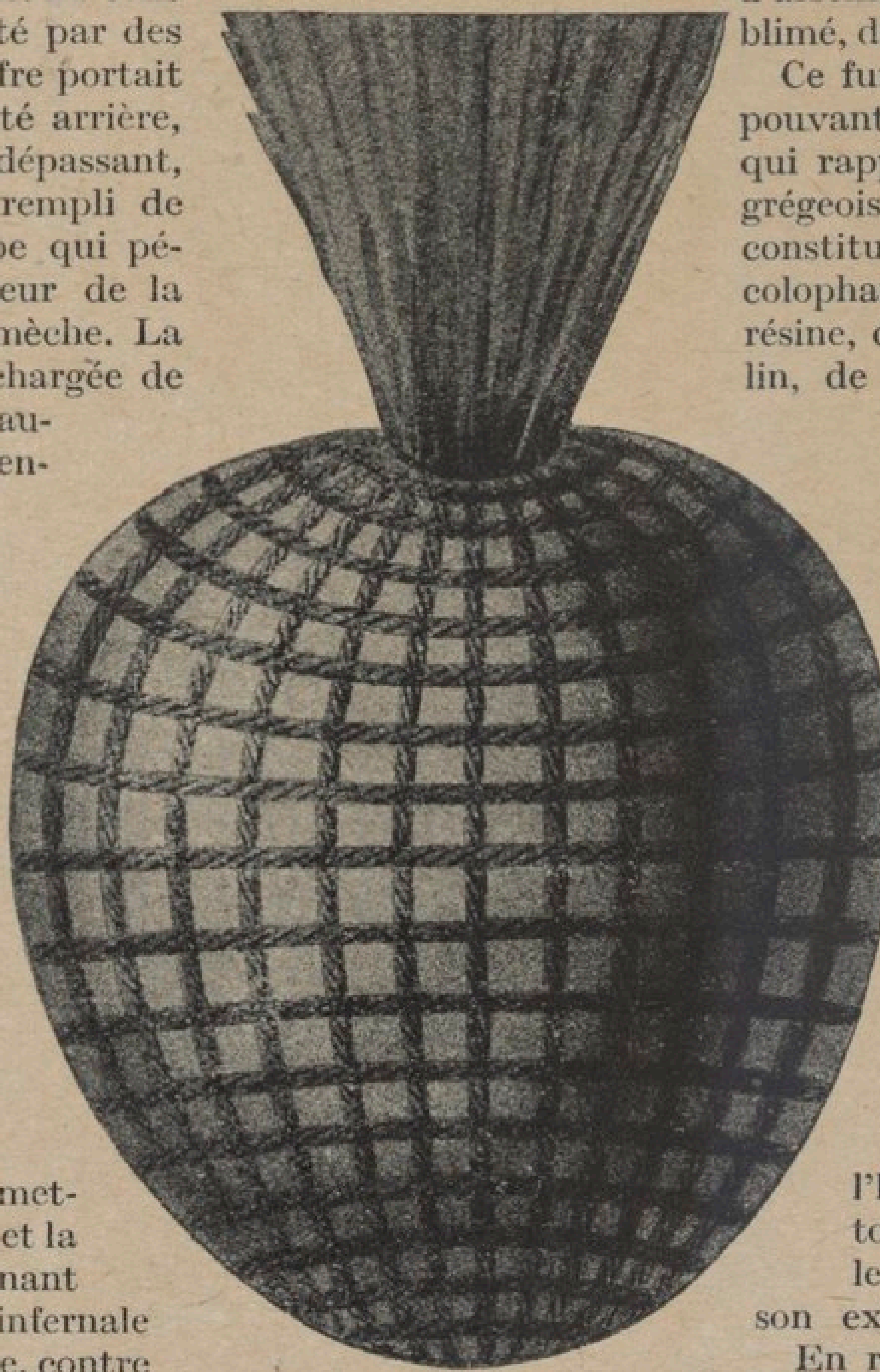
On inventa en même temps, de grosses « balles » artificielles à feu, sortes d'obus permettant de tirer sur les bateaux (la grande préoccupation du moment). Un des modèles adopté était constitué par une pointe de fer fixée dans une pièce de bois en forme de tonneau et où étaient encastrés de nombreux petits canons, qui partaient au bout d'un certain temps. Il semble que l'on retrouve dans cette invention le principe de la grenade actuelle des tranchées. Cette forme d'engin ne semble pas avoir donné toute satisfaction, car on revint à la forme sphérique en établissant un modèle de balle ronde. (Voir la figure page 355).

Toutes les inventions deviennent alors réalisables et nous verrons successivement mettre au point une « balle de poison ». Cette balle était remplie d'explosifs ordinaires auxquels on ajoutait « trois livres de vif argent, quatre livres d'arsenic, trois livres de sublimé, deux livres de camfre ».

Ce furent ensuite les balles pouvant brûler dans l'eau et qui rappellent un peu le feu grégeois. Ces engins étaient constitués par un mélange de colophane, de camphre, de résine, de salpêtre, d'huile de lin, de poix, de soufre, etc.

Nous redirons à ce propos que le feu grégeois ou le feu grec, qui fut employé à Byzance pour la première fois, en 673, lors du siège de cette ville par les Arabes, avait été inventé par Gallinicus, architecte syrien. Le feu grégeois, comme le rappelait dans ses mémoires le célèbre chimiste Berthelot, « brûlait sous l'eau » et, s'il faut en croire l'histoire, il dévorait tout : ni les pierres ni le fer ne résistaient à son extraordinaire activité.

En réalité, la composition du feu grégeois était à peu près la même que celle des balles brûlant dans l'eau, que

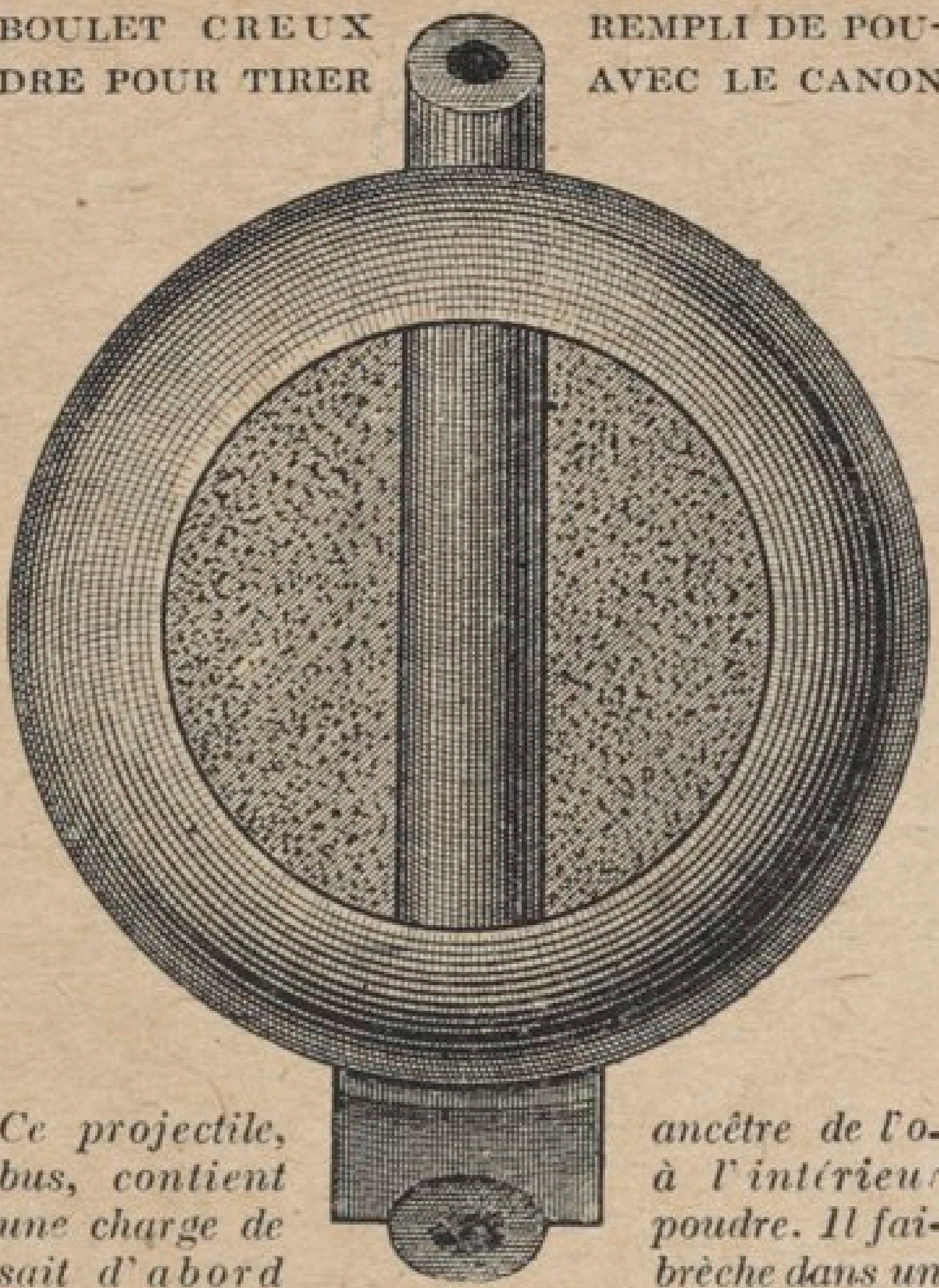


ENGIN BRULANT DANS L'EAU
Cet engin rappelle le feu grégeois employé à Byzance en 673

la pyrotechnie de 1590 remettait à la mode. On y trouvait 5 parties de charbon, 20 parties de colophane, 20 parties de salpêtre et 5 parties de soufre surfin.

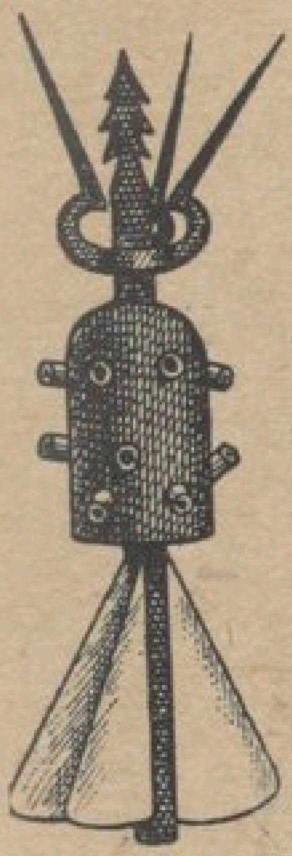
C'étaient, en somme, des poudres à canon très fusantes qu'on lançait soit avec une arbalète soit avec des tubes en forme de seringue et qui, grâce à la présence du nitrate, continuaient à brûler même quand on les arrosait d'eau. Mais, naturellement, le feu grégeois, pas plus que la composition des balles « qui brûlent sous l'eau » ne dévorait ni les pierres ni les métaux.

BOULET CREUX REMPLI DE POUDRE POUR TIRER AVEC LE CANON



Ce projectile, ancêtre de l'obus, contient à l'intérieur une charge de poudre. Il faisait d'abord brèche dans un rempart et « estant dedans et se crevant, eslargit grandement tout ce qui est autour ».

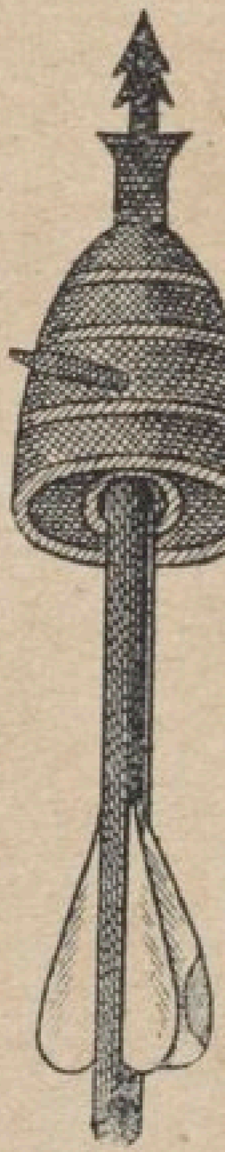
Comme la guerre prend une plus grande extension et comme l'art de la lutte se développe, les moyens de surveillance des mouvements de l'ennemi doivent être perfectionnés et nous assistons à la création d'un engin, véritable fusée éclairante.



FLÈCHE A FEU

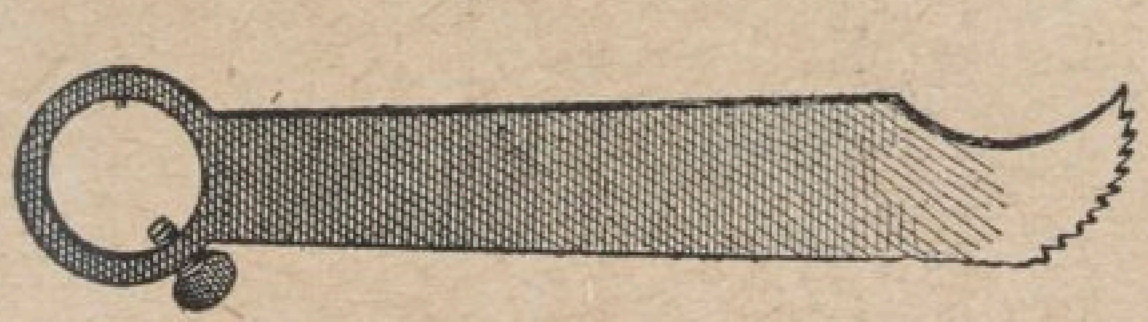
Un ingénieux pyrotechnicien de l'époque imagine, en effet, une « balle pour allumer « de nuict dedans un fossé afin « de découvrir les factions de « l'ennemy ». C'est le principe de la fusée, si fréquemment employée dans la guerre actuelle, qui venait d'être mis en pratique. Cette balle, que nous reproduisons à la page 354, était chargée avec de l'encens, de l'harpois, de l'huile de lin, du soufre, du camphre. Elle était jetée aussitôt allumée, de haut en bas, et maintenue par une longue corde, le long du rempart où cette corde était fixée. La dite balle demeurait ainsi pendante entre le rempart et le fossé, rendant « grande lumière de soy ».

Je citerai également l'invention d'une huile artificielle permettant de la faire brûler sur l'eau et dont on tirait grand avantage lorsque l'ennemi vous assiégeait par mer, ainsi que pour brûler des bateaux en quelques heures. On imagina aussi une matière qui brûlait un peu au-dessous de l'eau, mais dont les effets devaient être douteux, car on ne relate aucun des exploits accomplis par ce nouveau produit. Tour à tour, nous voyons créer des balles creuses pour tirer au canon, balles que les écrivains de l'époque déclarent excellentes pour rompre les remparts : elles devaient, en effet, produire un double effet destructif car, en entrant, elles faisaient un trou et, étant à l'intérieur du rempart, élargissaient par leur éclatement tous les moyens de défense qui les entouraient. C'étaient, en somme, des projectiles destinés à faire de larges brèches dans les remparts, dans les fortifications et dans les talus de défense, tels que les obus actuels (figure ci-dessus). On construisit aussi des balles munies de pointes de fer et destinées à provoquer des voies d'eau dans la coque des navires de l'ennemi.



FLÈCHE-BALLE D'ARBALÈTE

Les flèches à feu pour la défense des bateaux, les flèches-balles que l'on peut tirer avec une arbalète, les flèches à mousquet sont autant d'inventions ingénieuses et meurtrières. Nous reproduisons la plus grande partie de ces objets qui sont réellement très curieux et qui montrent, une fois de plus, que la guerre actuelle a fait revivre quantité d'engins que nos ancêtres avaient déjà mis en pratique.



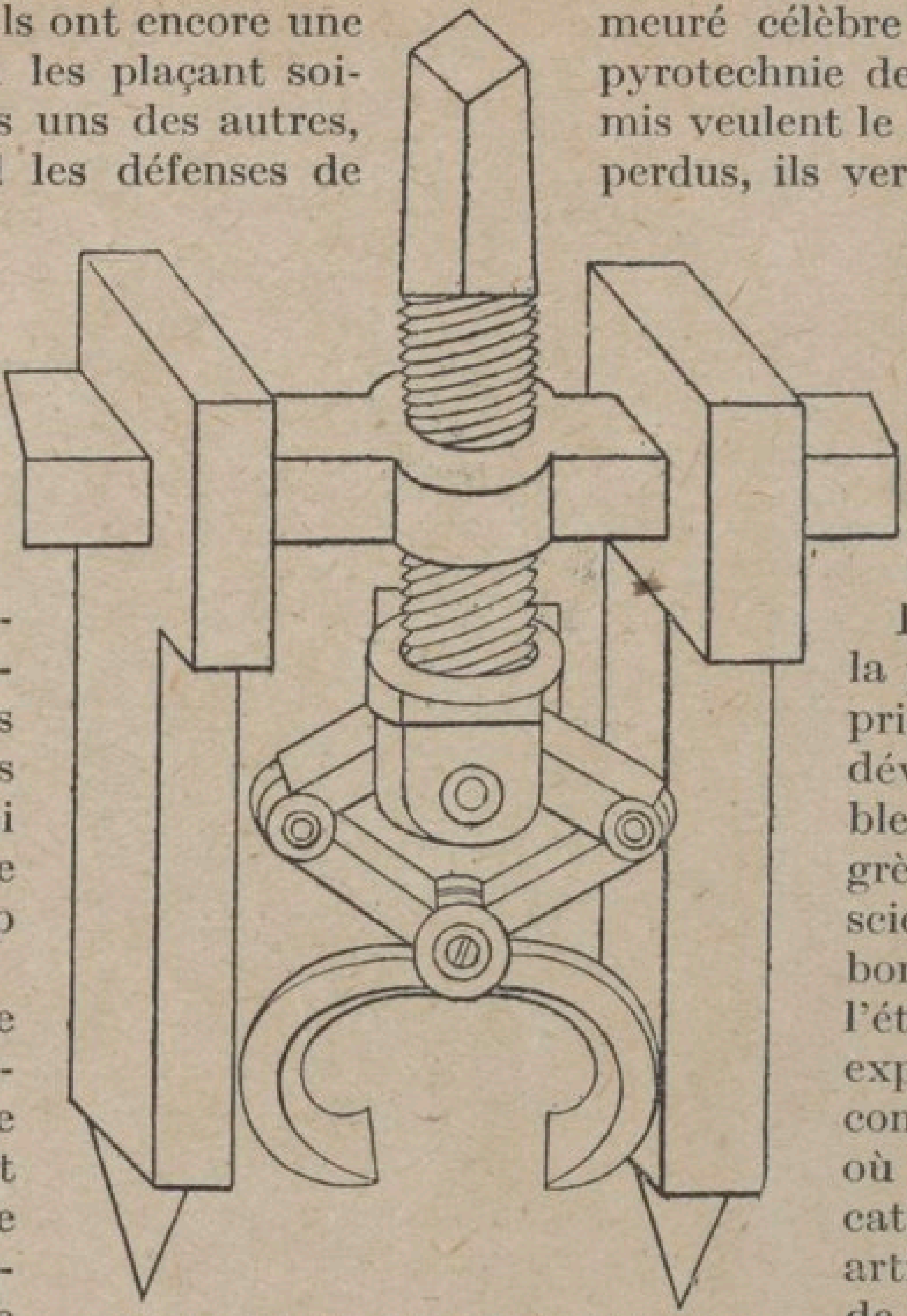
OUTIL POUR DESCELLER LES PIERRES D'UN MUR

Les sacs à poudre, que l'on intitule « saucisses de guerre », sont destinés à être lancés à

la main sur l'assaillant. Ils ont encore une autre utilisation, car, en les plaçant soigneusement à la suite les uns des autres, on pourra mettre à mal les défenses de l'ennemi. C'est à la fois une grenade à main et une sorte de mine.

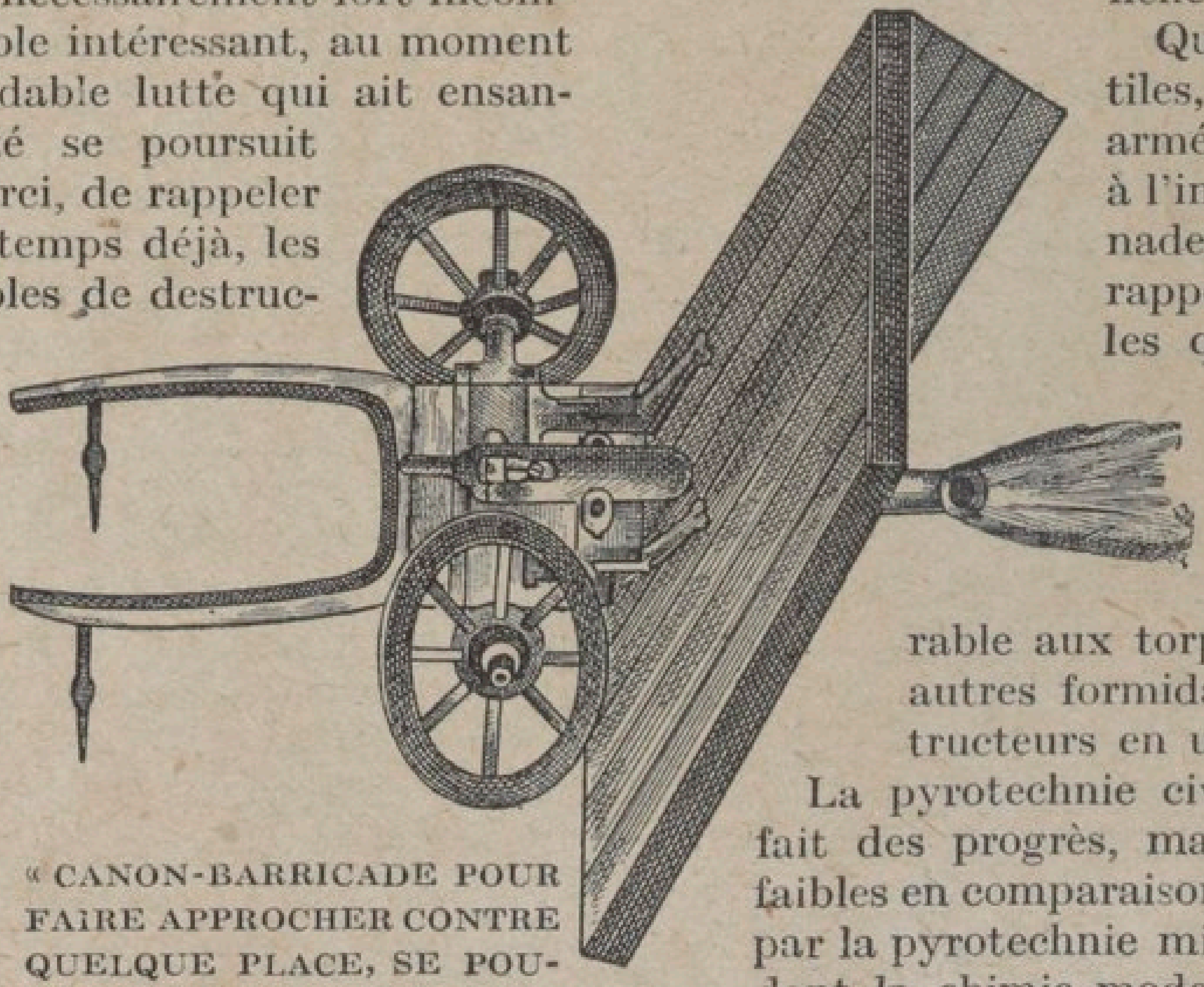
Cependant, au fur et à mesure que les luttes deviennent plus âpres et les moyens de destruction plus perfectionnés, on commence à concevoir la nécessité de protéger les canons contre les destructions ou les mises hors de service. Aussi prendra-t-on une série de mesures protectrices trop longues à décrire ici.

On établit enfin une machine de guerre perfectionnée qui pourra être traînée par un cheval et approchée d'une place forte et on imaginera successivement une foule d'instruments pour démolir les murailles pour percer les digues, et une machine en forme de tenaille pour arracher les barricades, les pieux, les palissades et barrières semblables, sans bruit et sans être découvert.



CURIEUSE TENAILLE MÉCANIQUE
« *Instrument fort gentil pour arracher palissades, barricades, verroulz et choses semblables, sans bruit et sans être découvert.* »

Cet exposé est nécessairement fort incomplet, mais il semble intéressant, au moment où la plus formidable lutte qui ait ensanglanté l'humanité se poursuit sans trêve ni merci, de rappeler que, depuis longtemps déjà, les moyens formidables de destruction dont disposent les belligérants du xx[e] siècle, étaient créés. De plus, il est curieux de noter que la plupart des inventions que les Allemands se sont attribuées ont été imaginées, de longue date, par les Français, par les Anglais et par les Belges. Jehan Bovy, de Liège, qui fut un pyrotechnicien éminent, rédigea, en 1591, un mémoire demeuré célèbre sur la question de la pyrotechnie de l'époque. Si nos ennemis veulent le relire à leurs moments perdus, ils verront, une fois de plus, que, là encore, ils n'ont fait que plagier les inventions pyrotechniques dues pour la plupart à des hommes ingénieux appartenant aux pays qui forment aujourd'hui l'Entente.



« CANON-BARRICADE POUR FAIRE APPROCHER CONTRE QUELQUE PLACE, SE POUVANT MENER AVEC UN CHEVAL »

Depuis un demi-siècle, la pyrotechnie militaire a pris dans tous les pays un développement considérable; elle a suivi le progrès de toutes les autres sciences. On a créé des laboratoires spéciaux pour l'étude des poudres et des explosifs, et des écoles, comme celle de Bourges, où l'on enseigne la fabrication et l'utilisation des artifices et des projectiles de guerre. La pyrotechnie s'est enrichie de la découverte de la nitro-glycérine, de la dynamite, de la mélinite et de plusieurs variétés de poudres sans fumée qui ont donné aux armes portatives une portée qu'il leur sera maintenant bien difficile de dépasser.

Quant aux projectiles, dans toutes les armées, ils sont variés à l'infini, et si les grenades à main actuelles rappellent un peu celles que lançaient les soldats de Louis XIV, on ne trouve rien, dans les siècles passés, qui soit comparable aux torpilles aériennes et autres formidables engins destructeurs en usage sur le front.

La pyrotechnie civile a également fait des progrès, mais ils sont assez faibles en comparaison de ceux réalisés par la pyrotechnie militaire. Et cependant la chimie moderne met à la disposition des artificiers des ressources incomparables. Reverra-t-on jamais les somptueux feux d'artifice dont raffolait Louis XV ?

Fernand Baillot.

LES AUTOS MILITAIRES ONT ÉGALEMENT LEUR HOPITAL

Par Jacques de **LUQUE**

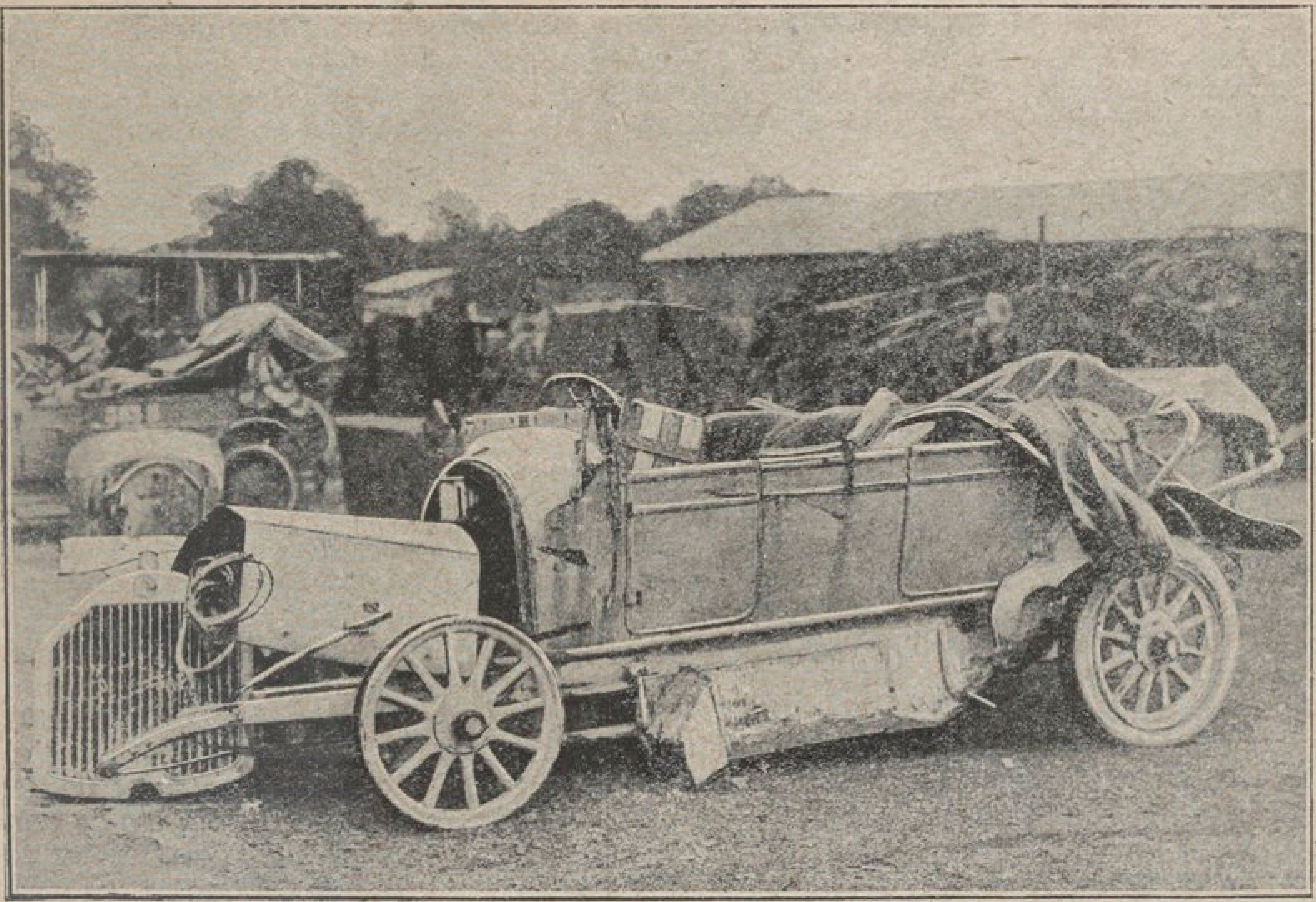
Le camion automobile militaire a rapidement pris l'avantage sur les antiques véhicules à chevaux que conduisaient les soldats du train des équipages. La *Science et la Vie* a déjà exposé (N° 22, page 359) le rôle joué par la traction mécanique dans tous les rouages des services de ravitaillement, aussi bien qu'en ce qui concerne le transport des blessés, l'organisation des batteries d'auto-canons, etc. C'est là un des côtés les plus intéressants de la guerre de matériel et les résultats atteints ont dépassé, comme dans beaucoup d'autres cas, les prévisions faites avant le conflit actuel.

L'étude, la construction et l'emploi des automobiles de guerre, constituent aujourd'hui d'importants rouages dont le fonctionnement serait toutefois rendu rapidement impossible sans la collaboration d'un service spécial à qui incombe la lourde tâche d'entretenir et de réparer rapidement les véhicules mis momentanément hors de service.

De nombreuses causes d'avaries guettent le camion militaire au cours de ses longues randonnées le long des routes, souvent plus ou moins défoncées, qui mènent au front.

Une batterie bien défilée ou un avion ennemi ont tôt fait de démonter quelques véhicules d'un convoi, mais le service régulier lui-même est suffisamment rigoureux pour amener l'usure rapide de certains organes importants qu'il faut remplacer sans retard par des pièces de rechange.

Il a donc fallu organiser en certains points



CETTE VOITURE DE LUXE RÉQUISITIONNÉE A ÉTÉ ÉVACUÉE DANS UN BIEN TRISTE ÉTAT

Elle sera examinée par la Commission spéciale qui décidera si elle mérite d'être envoyée aux ateliers de réparations ou bien si elle doit être réformée.

LES VOITURES CONDAMNÉES A LA RÉFORME ATTENDENT LEUR MISE EN VENTE

Quand ils sont jugés en trop mauvais état par la Commission d'examen, les véhicules sont démontés; les organes encore utilisables sont rentrés en magasin et tous les éléments non réparables sont mis sur parc pour être vendus au profit de l'Etat par l'administration des Domaines.

de l'arrière des parcs et des ateliers vers lesquels les camions sont évacués pour y subir les grandes réparations nécessaires.

Souvent c'est sur un wagon de chemin de fer ou sur la plate-forme d'un « *camarade* que le véhicule avarié fait son entrée dans *l'hôpital* où il doit recevoir les soins que réclame son état, à moins qu'il ne soit définitivement réformé par la commission d'examen qui juge souverainement et sans appel.

Comme dans tout établissement industriel bien géré, une méthode sévère et étudiée dans ses moindres détails préside à la succession des travaux dans l'hôpital général des camions et automobiles militaires

Tous les véhicules sont rangés au fur et à mesure de leur arrivée dans de vastes parcs de réserve où on les dispose par catégories.

Il est malheureusement impossible de construire des hangars permettant d'abriter ces milliers de véhicules et il importe de les laisser séjourner le moins longtemps possible au vent et à la pluie, si l'on ne veut pas les voir rapidement transformés en un amas de ferraille rouillée et inutilisable.

La Commission d'examen doit donc fonctionner tous les jours et décider sans retard du sort de chaque voiture sans attendre que ses avaries s'aggravent au point qu'elle ne soit plus susceptible d'être réparée.

Tous les camions définitivement condamnés à la réforme sont dirigés vers un parc annexe où l'on procède à leur démontage. Les pièces utilisables sont rentrées en magasin tandis que toutes celles que l'on juge irréparables sont empilées en vue de ventes ultérieures, suivies avec intérêt par tous les marchands de vieilles matières.

On voit ainsi des montagnes de tôles, de pièces mécaniques, de vieux radiateurs, de pneus. Sous des hangars en planches sont abrités les radiateurs, les capots, les trains de roues, les moteurs et autres éléments que leur état permet d'utiliser dans de bonnes conditions après un passage plus ou moins long dans les ateliers de revision.

Les camions maintenus en service sont pourvus, au moment de leur examen, d'une feuille de réparation indiquant au chef de parc la série des travaux à exécuter pour

leur remise en état. Ceux qui n'ont qu'un seul organe brisé, comme une roue, un essieu, reçoivent de suite une nouvelle pièce extraite du magasin d'approvisionnement et peuvent ainsi rouler quelquefois dès le jour même ou le lendemain de leur entrée.

D'autres camions, plus gravement avariés, doivent faire un séjour plus long dans le parc d'entretien et sont dirigés vers un enclos spécial où l'on démonte les pièces à réparer qui sont d'abord nettoyées puis envoyées d'urgence dans les ateliers correspondants, et ensuite remontées.

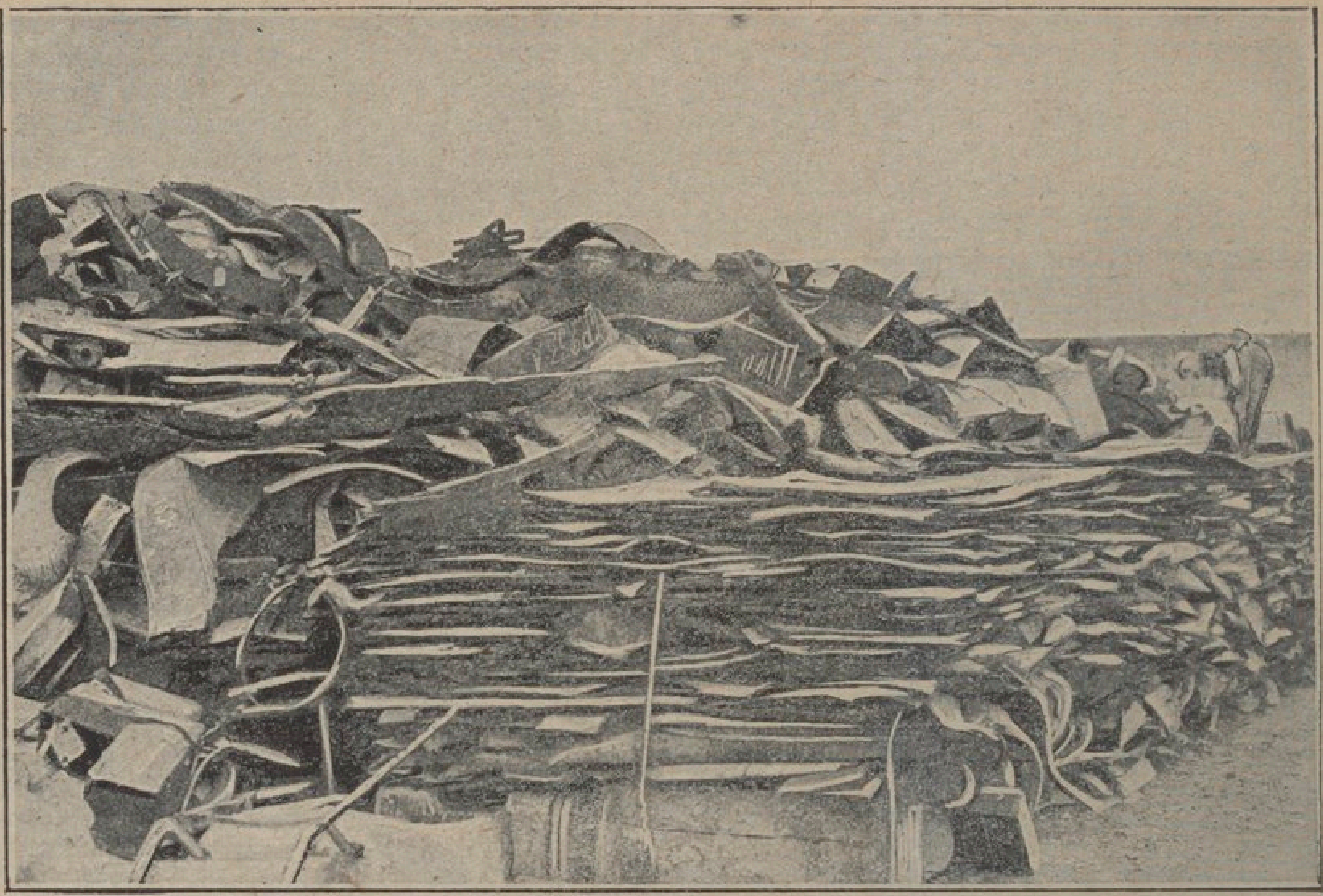
Cette manière d'opérer a l'inconvénient d'immobiliser longtemps les camions, surtout si les forges, les halls de machines-outils ou les bancs de révision des moteurs sont encombrés. Il est préférable de remplacer de suite un organe avarié par un élément neuf pris en magasin et de ne faire passer en réparation que des pièces détaillées et des ensembles indépendants. Cette façon de procéder est très rapide, mais elle ne peut être employée avec succès que si l'on dispose d'un nombre de rechanges suffisant.

Elle suppose, de plus, l'existence d'un effectif considérable de voitures du même type comportant des pièces interchangeables.

Cette dernière difficulté met en lumière la nécessité où se trouveront de plus en plus les administrations militaire et civile d'adopter des modèles uniques de camions afin de diminuer les délais et les frais occasionnés par les réparations. Un mouvement d'opinion très important se dessine à ce point de vue en Angleterre, où les constructeurs eux-mêmes réclament la *standardisation*, c'est-à-dire l'unification des modèles en matière de navires, de locomotives et d'automobiles, etc. On conçoit, en effet, que les fournisseurs de matériel soient dans l'impossibilité d'abaisser leurs prix s'ils doivent construire des séries limitées de chaque modèle. Cet inconvénient s'est déjà fait sentir en ce qui concerne la construction des locomotives, car chaque réseau anglais ou français a ses modèles particuliers complètement différents de ceux des compagnies voisines. Or on pourrait très facilement unifier les formes et les dimensions de certains éléments tels que les roues, les longerons, les traverses, les boggies que les métallur-

TOUS CES DÉBRIS MÉTALLIQUES PROVIENNENT D'AUTOMOBILES RÉFORMÉES

Ils sont vendus tels quels aux marchands de métaux en gros dont les offres ont été jugées avantageuses par l'Administration ; ces marchands les font trier et classer pour les recéder à des spécialistes du cuivre, du plomb ou de l'étain qui, à leur tour, les revendent aux usines.



LOTS DE VIEILLES TOLES PROVENANT DES PARE-BOUE ET DES CAPOTS HORS DE SERVICE

RADIATEURS DÉMONTÉS POUR ÊTRE EXAMINÉS EN VUE DE RÉPARATIONS POSSIBLES

gistes livreraient à bas prix en les fabriquant par séries importantes sur des modèles uniques adoptés par les syndicats compétents.

Il devrait en être de même des roues de camions ainsi que des capots et des châssis des profilés servant à la construction.

Les automobiles de maître réquisitionnées pour les besoins de l'armée donnent lieu à de sérieuses difficultés en matière de réparations à cause de la multiplicité extrême des modèles auxquels elles appartiennent. On peut dire qu'en ce cas on ne remonte pas deux pièces pareilles sur des centaines de véhicules, et alors les remises en état coûtent très cher quand elles sont possibles.

Il en est de même, d'ailleurs, des camions appartenant à des industriels ou à des commerçants et que l'on réquisitionne pour les transports militaires. En effet, il existe un grand nombre de véhicules qui ne participent pas aux primes dévolues par l'administration militaire à ceux d'entre eux qui satisfont à certaines conditions publiées chaque année en vue de l'obtention des subventions accordées aux camions primés.

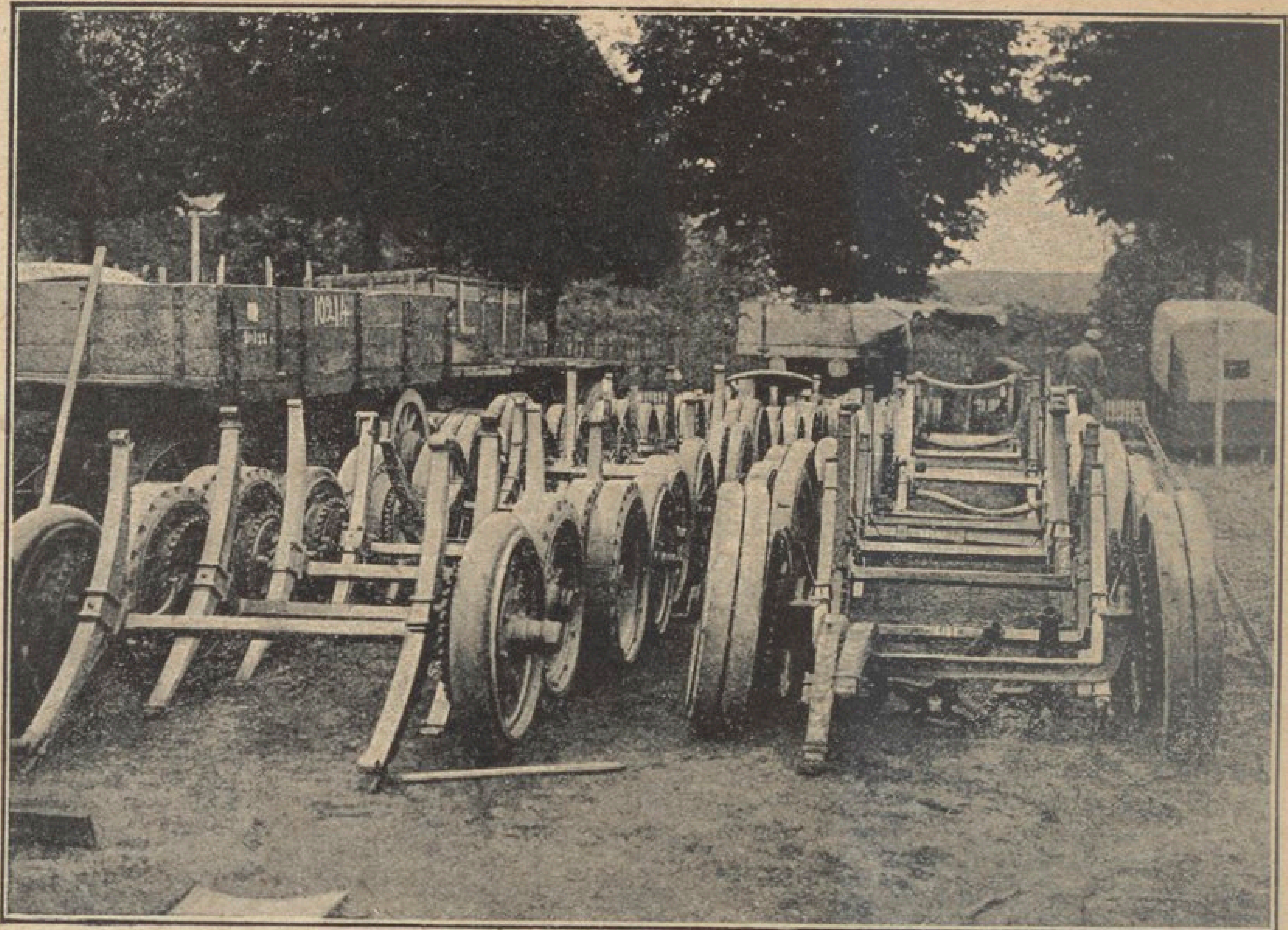
On emploie des châssis d'acier embouti pour les voitures et des cadres formés de profilés d'acier solidement rivés et boulonnés pour les camions. Malgré cela, on constate des accidents de châssis consistant surtout en des ruptures provoquées par les franchissements d'obstacles exagérés ou par des surcharges non réglementaires. Dans ce dernier cas, on doit attaquer perpendiculairement les passages à niveau et les caniveaux sous peine de voir le châssis se briser en deux. Ce genre d'obstacles est surtout nuisible aux ressorts d'acier sur lesquels repose le châssis, car en matière de poids lourds il n'existe souvent pas de pneu capable de « *boire l'obstacle* ».

DÉMONTAGE ET NETTOYAGE COMPLET D'UNE VOITURE

Quand un véhicule a roulé pendant quinze jours dans la boue des routes et parfois dans les terres labourées, une visite intégrale du moteur et de ses principaux organes de manœuvre est indispensable.

La rupture d'une lame de ressort peut, dans quelques cas, se réparer sur la route au moyen d'une ligature de fil de fer, mais il ne s'agit là que d'un expédient de courte durée, et il faudra s'empresser de faire remplacer le ressort par une équipe volante, surtout s'il en existe un parmi les accessoires que transporte la voiture avariée. Les ressorts doivent être constamment surveillés en service pour parer aux ruptures et il ne faut jamais tolérer que le châssis vienne toucher l'essieu en cours de route.

C'est également au passage d'un obstacle, et surtout d'un caniveau, que l'on brise facilement un essieu avant ou arrière aussi bien qu'un différentiel ou une chaîne.



TRAINS DE ROUES RÉPARÉS ET PRÊTS A ÊTRE REMONTÉS SOUS DES CAMIONS

Ces avaries sont graves surtout en matière de poids lourds et entraînent toujours la mise hors de service temporaire du camion qu'il faut décharger et remorquer vers le prochain atelier de réparations. A cet effet, on soulève le véhicule au moyen d'un cric et on passe sous le châssis un faux essieu porteur, permettant la remorque ou la marche automobile à très faible vitesse.

On doit visiter périodiquement les différentiels, les graisser abondamment, et ne jamais embrayer trop brusquement pour éviter les ruptures des dents du pignon ou de la couronne fixée à la roue.

Aujourd'hui, un grand nombre de tracteurs et de gros camions sont à quatre roues motrices et directrices, ce qui facilite grandement les démarrages et le passage des obstacles en augmentant considérablement l'effort du moteur dans les cas difficiles.

D'autre part, les quatre roues des véhicules de tous genres sont en général de même diamètre, on diminue ainsi les difficultés de réapprovisionnement des bandages ainsi que celui des corps de roues eux-mêmes.

Les principales avaries des organes de roulement sont l'arrachement ou l'usure des bandages de caoutchouc et la rupture des roues elles-mêmes par suite de chocs contre un obstacle latéral tel que pierre, borne, trottoir, etc. Pour obvier à ce dernier genre d'avarie, on emploie souvent aujourd'hui des corps de roues constitués par des disques de tôle d'acier plats ou bombés, soit vers l'intérieur soit vers l'extérieur. Ce dispositif a l'avantage d'être d'une construction à la fois simple, économique et solide offrant une résistance énergique aux chocs latéraux. On sait que les roues à rais de bois ou de fil d'acier sont compliquées se brisent très facilement et peuvent pourrir ou se rouiller, surtout si le véhicule auquel elles appartiennent reste pendant quelque temps dans l'inaction, en plein air.

Les pannes et les accidents de roues devraient être aujourd'hui très rares si les conducteurs prenaient toujours les précautions si simples qui permettent de les éviter. Il est vrai que les convois militaires doivent souvent passer par des chemins défoncés, dont les ornières peuvent facilement causer la rupture d'un essieu ou d'une roue. D'ailleurs la plupart des camions portent à l'arrière une roue de rechange qu'il est facile de mettre en place en cas d'accident.

La boue des chemins est une cause d'usure

rapide pour les chaînes qui transmettent aux essieux l'effort du moteur si l'on ne les enferme pas dans des carters protecteurs. Cependant l'on compte autant de véhicules à chaîne que de transmissions par cardan. On reproche souvent à ce dernier genre de mécanisme d'être d'un fonctionnement délicat parce qu'il comporte des engrenages susceptibles de se briser sous l'influence des efforts de démarrage ou des chocs subis en cours de route. Les chaînes ont, de leur côté, une tendance à se desserrer et à s'user sous l'influence du frottement de la boue.

La surveillance des bandages de caoutchouc doit-être constante et assez sévère pour rendre impossible tout incident de route. Les principales avaries sont l'arrachement partiel de fragments de bandages tout du long de la périphérie et le décollement de la bande de caoutchouc sous l'influence de l'allongement produit par le roulement de la jante sur le sol des routes empierrées.

Les bandages ferrés sont presque tout à fait abandonnés à cause de l'influence déplorable qu'ils ont sur les routes, qu'ils déchaussent très rapidement et l'on n'en rencontre plus que très rarement en France.

La partie la plus délicate des véhicules automobiles de toutes puissances est toujours le moteur dont les organes sont sujets à de nombreuses avaries. La fréquence de ces accidents a cependant diminué depuis que les constructeurs ont amélioré la qualité des matières premières, ainsi que la précision des machines-outils chargées de préparer les pièces qui composent les moteurs.

L'insuffisance accidentelle du graissage peut faire frotter le piston dans le cylindre, qui s'échauffe alors suffisamment pour que les pièces finissent par se coller l'une à l'autre.

On dit alors que le moteur a *grippé*. Cet accident dénote de la part du chauffeur une complète insouciance, car avant de gripper, un moteur fait entendre des bruits caractéristiques précurseurs d'un grave incident. Par exemple, le moteur *cogne*, c'est-à dire qu'un bruit métallique se produit à chaque explosion, tandis que les bagues de bronze de la tête et du pied de la bielle ainsi que les paliers du vilebrequin s'écaillent. Il est très difficile de réparer une telle avarie en pleine route, car il faut alors inonder le moteur de pétrole afin de dissoudre l'huile carbonisée par la chaleur. Il arrive cependant que l'on parvienne à faire tourner le moteur après l'avoir patiemment refroidi, mais s'il refuse obstinément il n'y a plus qu'à faire remorquer le camion après avoir débrayé.

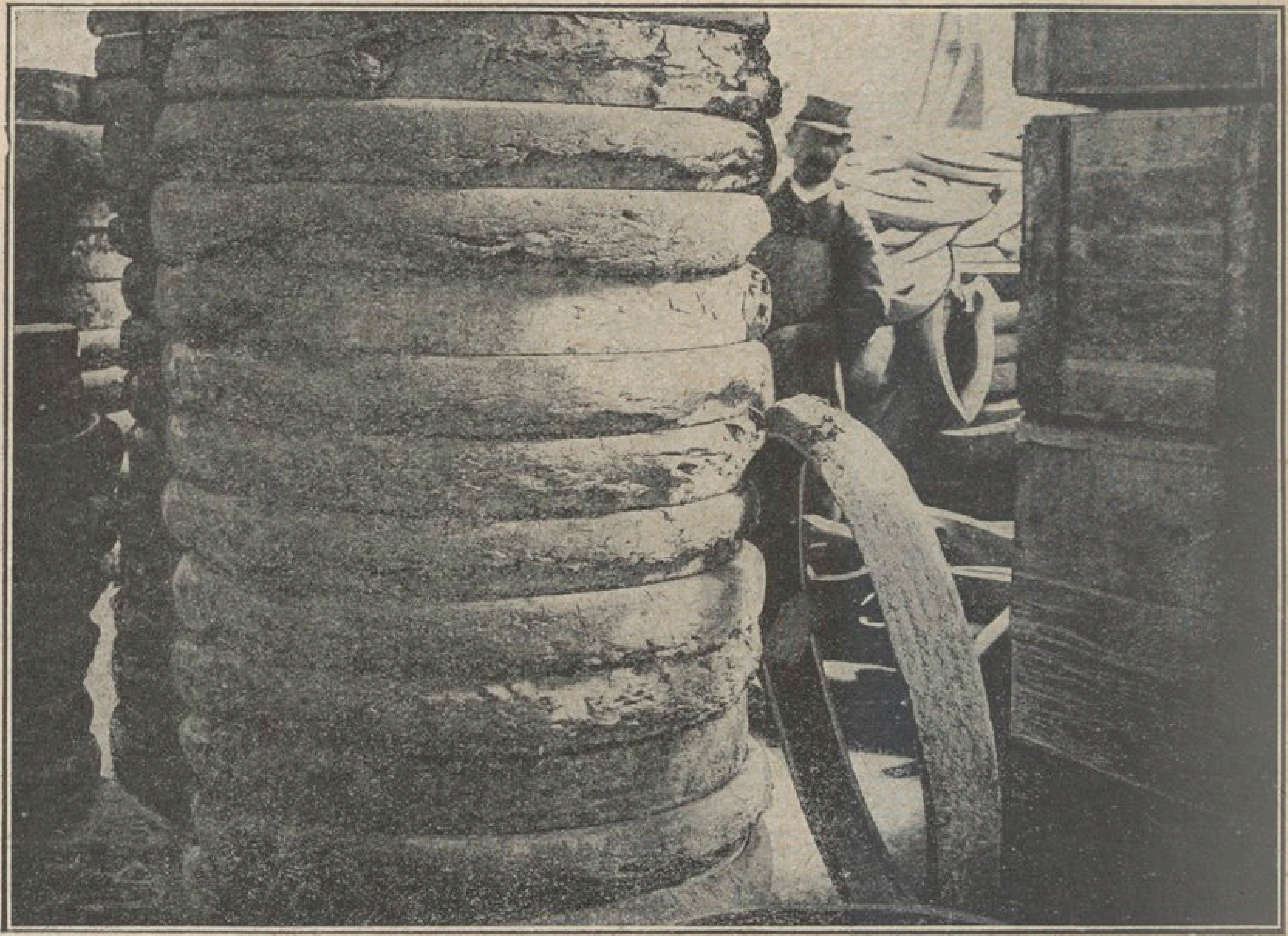
REMISE EN ÉTAT DES GROUPES MOTEURS D'AUTOS SOUS LES HANGARS DU PARC

Une autre cause de panne grave, est la rupture d'un piston, qui peut amener le pied de bielle à se déplacer de manière à rayer le cylindre. La chute des éléments du pied de bielle dans l'intérieur du cylindre peut déterminer la rupture du piston ou de la bielle ou la torsion des axes. Si un segment se casse la compression des gaz diminue et le moteur tourne sans développer une puissance suffisante. L'encrassage de la face

Beaucoup plus graves sont les ruptures de bielles dues à un jeu excessif des coussinets par suite de visites insuffisantes ou, au contraire, à un manque de jeu dans le pied et dans la tête, qui s'échauffent.

Le chauffage des axes de bielle peut aller jusqu'au grippage et provoquer aussi la rupture irréparable de la pièce.

Les soupapes — quand il y en a — doivent être maintenues très propres et sur-



UN COIN DU MAGASIN DES VIEILLES MATIÈRES A L'HOPITAL DES AUTOS MILITAIRES

Les bandages de pneumatiques hors de service sont soigneusement empilés pour être vendus aux fabricants qui utilisent le vieux caoutchouc.

supérieure du piston par suite d'un mauvais réglage de la carburation est produit par la combustion de l'huile qui se dépose et brûle en donnant sur la culasse un enduit charbonneux très dur. La capacité de la chambre d'explosion étant ainsi diminuée par l'épaisseur de ce dépôt, le moteur comprime trop les gaz, chauffe et cogne; la croûte de charbon qui recouvre la culasse l'enflamme sous l'influence de la chaleur et il se produit un auto-allumage anticipé et un dereglage complet de l'avance. Un chauffeur assez adroit peut gratter la face supérieure du piston et nettoyer la chambre de compression sans rayer le cylindre et repartir au bout d'une heure environ.

veillées de près pour éviter qu'elles se guillotinent au collet sous l'influence des variations de température qu'elles ont à subir. Les gaz chauds oxydent les disques et les brûlent, ou bien encore l'huile décomposée et carbonisée colle les soupapes sur leurs sièges, d'où un mauvais fonctionnement et même un arrêt possible du moteur. Pour éviter ces inconvénients, il faudrait pouvoir procéder à de fréquentes visites périodiques, mais le service du ravitaillement est trop chargé pour que ces précautions puissent être prises avec toute la régularité voulue, bien qu'elles soient prescrites par le règlement.

JACQUES DE LUQUE.

L'ENSEIGNEMENT AUX TROUPES RUSSES DES NOUVELLES MÉTHODES DU COMBAT A LA BAÏONNETTE

par André GAUCHER

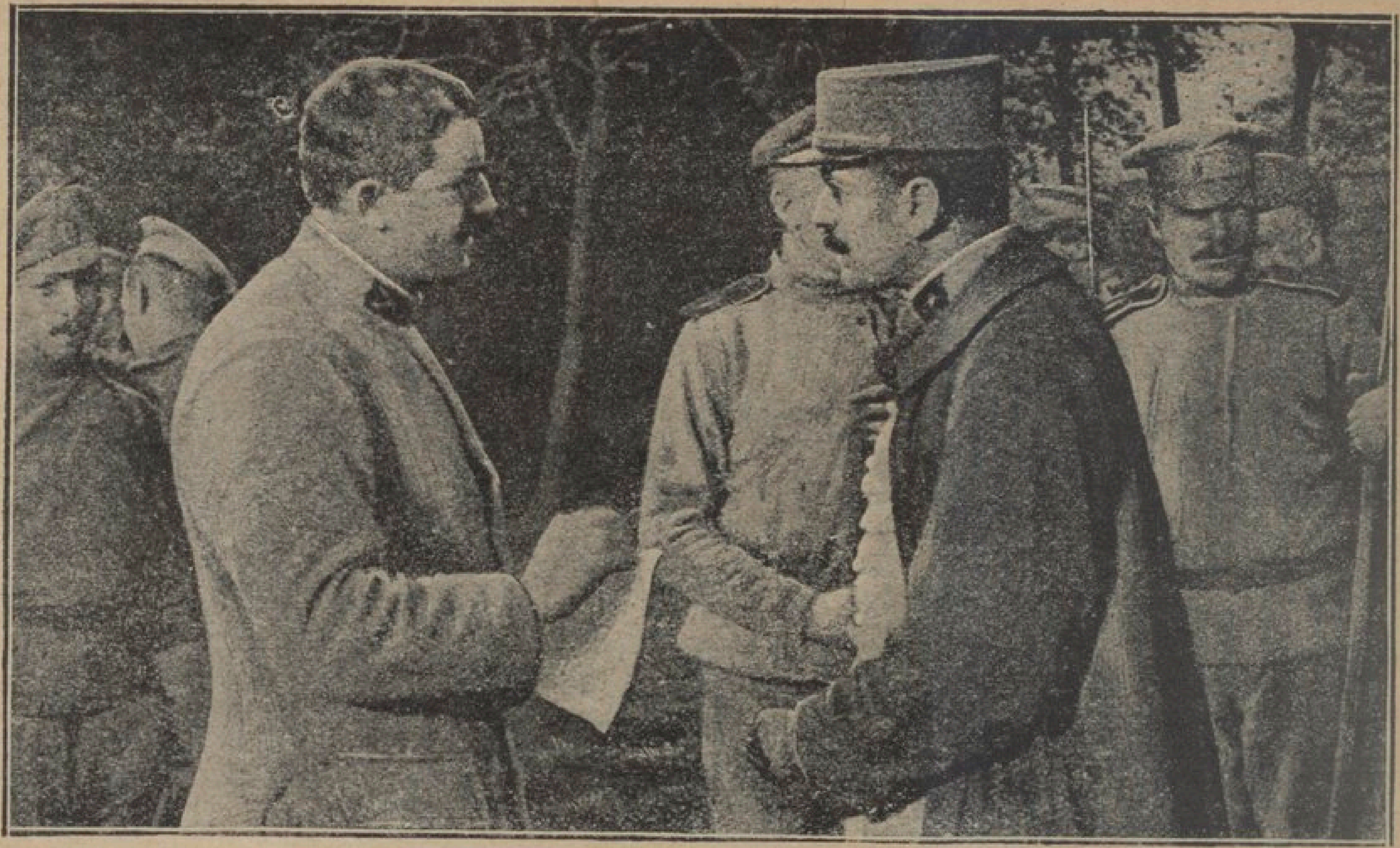
CHEF DE LA MISSION DU " COMBAT A LA BAÏONNETTE " AUX ARMÉES

Le 6 Juin 1916, les instructeurs du « Combat à la Baïonnette » reçurent un ordre de mission qui les autorisait à se rendre auprès des troupes russes pour leur donner leur enseignement au moyen du matériel d'assaut. Quel était le but de ces spécialistes ? Enseigner à leurs frères d'armes les règles générales d'un *maniement d'armes* que les soldats de la plupart des armées du monde connaissent fort bien ? Ils n'y songeaient pas. Ils voulaient créer, pour la première fois, dans les cantonnements d'une armée, au milieu de troupes dont ils n'ignoraient pas les remarquables aptitudes et la glorieuse prédilection pour l'emploi de l'arme blanche, une véritable école pratique de combat à la baïonnette. En un mot, puisqu'il s'agissait de *combat*, ils voulaient y préparer les hommes, d'une façon véritablement efficace, en les plaçant, d'abord individuellement, puis collectivement, dans les conditions quasi réelles de cette forme de combat.

LE LIEUTENANT KLINGSIECK

Interprète de la mission du « Combat à la baïonnette » auprès des troupes du tsar qui combattent en France.

Cette conception peut paraître audacieuse. Mais elle s'inspire directement de l'expérience de la guerre. Quand on observe les faits de guerre, il est impossible, en effet, de n'être pas frappé, d'un côté, par la part si importante et si souvent décisive qu'y prend le combat rapproché, le combat d'homme à homme, et, de l'autre, par la petite place réservée dans l'éducation militaire à l'école du combat individuel. Sans doute, beaucoup de nos idées se sont trouvées modifiées. On a compris, notamment, la nécessité d'un dressage particulier des hommes à la pratique d'armes spéciales qui, d'ailleurs, l'exigent. Nous avons, aujourd'hui, perfectionné au plus haut point l'accroissement des grenadiers (à main et à fusil) des fusiliers-mitrailleurs, des mitrailleurs, etc. Les temps sont révolus du *fantassin-omnibus*. Aujourd'hui, que de variétés du fantassin ! Un courant tout puissant de réalisme guerrier emporte l'instruction du soldat vers une spécialisation toujours croissante. Pourquoi donc l'école du fusilier, c'est-à-dire l'école de tir et l'école de baïonnette, serait-elle exclue de cette évolution ? Pourquoi ne seraient-elles pas faites, elles aussi, d'une façon rationnelle, pratique, en rapport immédiat avec le caractère réel de l'action ? Le fusil n'est-il pas la seule arme que connait le plus gros contingent d'une compagnie d'infanterie actuelle, celui des voltigeurs ? n'est-il pas la seule arme qui nous permette de préparer le soldat à ces conditions du combat rapproché qui donneront toujours la mesure de sa vraie puissance combative et de sa valeur personnelle en face d'un adversaire immédiat ?



LE SERGENT ALBERT AYAT, ATTACHÉ A LA MISSION, ET M. ANDRÉ GAUCHER, SON CHEF

La charge à la baïonnette et la doctrine du « petit bonheur ».

C'est ce point de vue qu'envisageait d'abord le Chef de la Mission du « Combat à la Baïonnette ». L'école de combat à la baïonnette était, avant tout, à ses yeux, une école de combat rapproché, une véritable école d'esprit offensif. Or, de quel sentiment peut procéder l'esprit offensif du soldat sinon de la confiance qu'il possède dans sa propre valeur, dans sa supériorité? On conçoit très bien l'esprit offensif d'une troupe de grenadiers intelligemment entraînés à l'école à la fois athlétique et tactique du combat à la grenade. On ne conçoit pas du tout le mordant du fantassin qui, à la minute précise où il va bondir dans l'effroyable inconnu d'une charge à la baïonnette, se trouve armé, pratiquement, par la technique dérisoire des mouvements d'ensemble et du maniement d'armes et, moralement, par le souhait optimiste dont le gratifie encore certaine doctrine : « Va, mon garçon, frappe dans le tas, au hasard, au *petit bonheur...* » J'ai déjà dit ce que je pensais de cette doctrine simpliste qui professe contrairement à l'évidence, que le combat à la baïonnette est une simple course dans laquelle l'élan importe seul, et qui, refusant d'accorder son attention au combat qui la termine et d'en étudier les conditions, pourtant si simples, se contente de remplacer cette connaissance exacte, positive, par ce principe du petit bonheur et du moindre effort qui semble pourtant reversible et capable également d'éveiller dans l'esprit du soldat en même temps que l'espoir légitime d'embrocher l'adversaire la crainte d'être embroché par lui.

De toute évidence, c'est dans un autre élément de confiance que cet optimisme hasardeux, qui joue à la fois la vie des hommes et la victoire à pile ou face, que le soldat doit puiser la force morale nécessaire pour affronter, avec la certitude de vaincre, la plus formidable épreuve du champ de bataille : le combat à la baïonnette. De toute évidence encore, cet élément de confiance est un élément de connaissance.

Placer les hommes dans les conditions les plus vraisemblables du combat, tout au moins les en rapprocher le plus possible, leur en donner l'expérience et la connaissance la plus immédiate, tel doit être, tel est le grand souci des éducateurs de l'esprit offensif.

Un éducateur de l'esprit offensif.

Dans une brochure d'un haut intérêt moral et pratique — nous voulons parler de l'*Étude sur l'attaque*, qui fut communiquée aux armées par ordre du commandant en chef — brochure qui semble avoir eu surtout pour but d'étudier les conditions de l'esprit offensif et les moyens de l'obtenir, M. le capitaine André LAFFARGUE, un novateur, écrivait il y a quelques mois à peine :

« Nous voulions un assaut irrésistible et, par suite, *inculquer à l'homme l'instinct du corps à corps. Ce corps à corps devant lequel d'habitude il hésite, et qui arrête le combat rapproché pour des jours et des mois à quelques dizaines de mètres de l'ennemi.* »

Paroles lumineuses, d'une parfaite franchise absolument conforme à la réalité et qu'on voudrait voir introduites sans retard dans le règlement d'infanterie ou dans les manuels spéciaux de tous ceux qu'a tentés le problème de l'esprit offensif.

Oui, on ne saurait trop le dire, souvent l'homme hésite devant cette suprême épreuve de la bataille : le combat à l'arme blanche, le combat corps à corps. Et c'est cette hésitation, aussitôt mise à profit par le canon et la mitrailleuse de l'ennemi, qui brise l'élan offensif. Comment lui communiquer cette force irrésistible qui est la condition de la victoire? Voilà la question que se pose le distingué capitaine André LAFFARGUE, et à laquelle il répond aussitôt : « *Il faut mettre l'homme dans le mouvement en avant.* »

Par quels moyens ? Il nous les décrit :

« Nous faisions, dit-il, de l'escrime à la baïonnette, mais une escrime endiablée, l'escrime des chargeurs de Frœschwiller.

« Les exercices d'escrime que nous fîmes à la compagnie pour la préparation à l'attaque furent les suivants : d'abord une brève revision des mouvements, puis tout de suite l'escrime en courant ; on mettait les hommes à quelques pas, puis on galopait :

« Halte, pointez, redoublez ! On repartait, on escaladait les talus, on pointait et on repointait furieusement, on était essoufflé, tant pis... « Face à droite ! ». Et tout le monde courait à droite, dévalait la pente, piquait, piquait encore, et l'on s'excitait, l'on s'enfiévrait, les officiers et gradés galopaient plus fort que nous pour nous donner du courage.

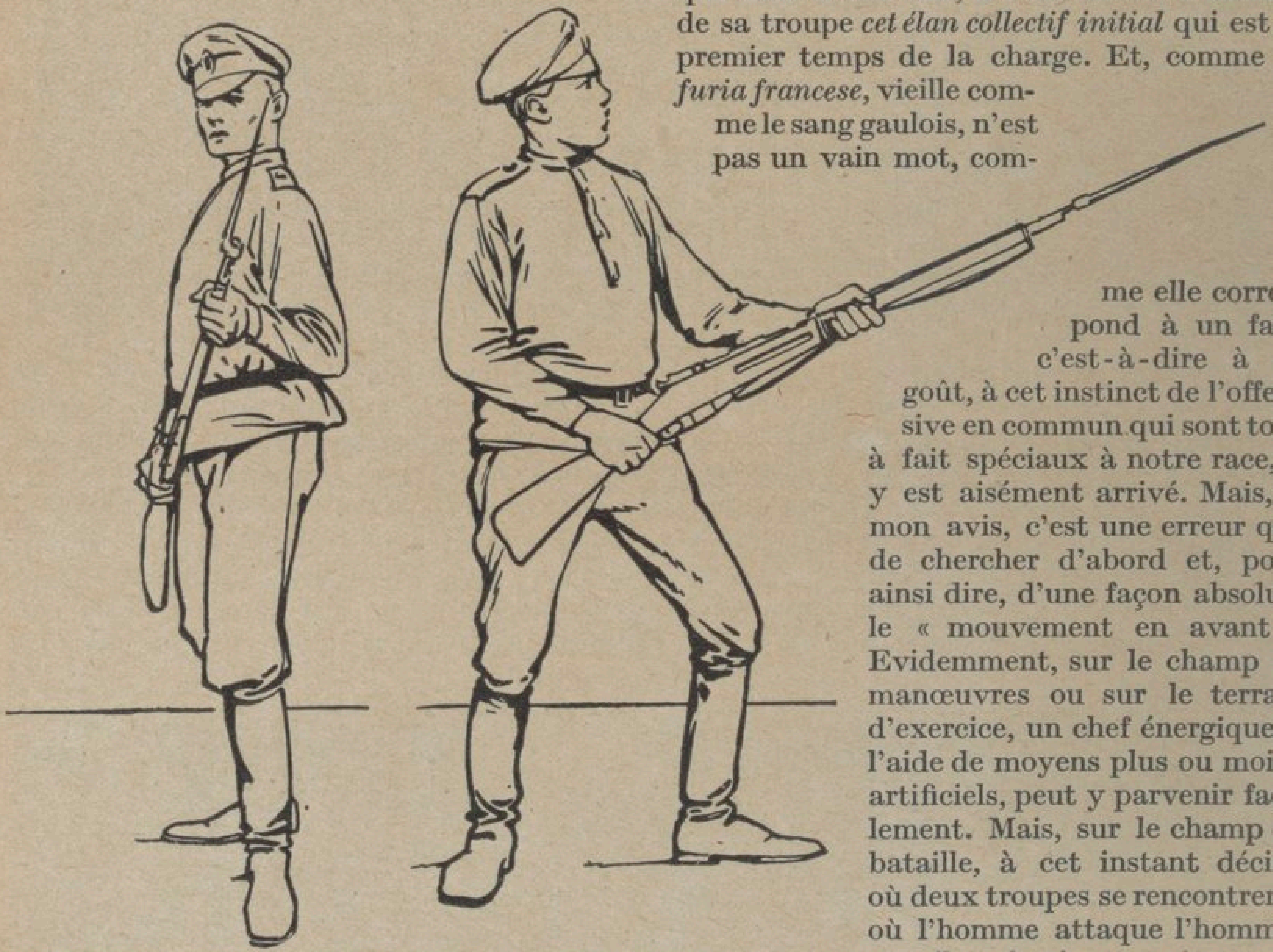
« Ensuite l'escrime au mannequin. Nous avions bourré de paille des sacs dont on diminuait chaque jour le volume, afin d'offrir un but plus restreint et d'obliger les hommes à assurer davantage le coup.

« Chaque soldat attaquait individuellement le mannequin en hurlant avec toute la frénésie dont son imagination était capable, et ceux qui attaquaient le mieux, avec le plus d'élan, repassaient devant les camarades et leur servaient d'exemple. Ce n'était pas un jeu, on connaissait assez les Allemands pour les croire en face de soi, et je me rappelle que, parmi les Gascons, Toulousains et Provençaux qui formaient le fond de la compagnie, il y en avait qui s'acharnaient en criant : *piquo, piquo.* »

Telle est l'école du capitaine LAFFARGUE, école vivante de mouvement et de plein air. Ce n'est pas, à proprement parler, une école de combat, puisque le combat en est exclu, puisque les hommes qu'elle enseigne ne poin-

SOLDATS RUSSES ÉCOUTANT LES EXPLICATIONS DU LIEUTENANT INTERPRÈTE KLINGSIECK

tent et ne piquent que *dans le vide*, puisque dans leur course excitante ils ne pourfendent que le grand air, puisqu'au plus haut degré de cette ivresse hygiénique leur ardeur combative ne trouvera pour adversaire qu'un mannequin ; enfin et surtout puisqu'ils ne connaîtront aucun règle précise de combat, aucun ordre, aucun choix des coups appropriés aux cas différents qui se présentent dans ces duels foudroyants des charges à la baïonnette, puisqu'ils n'auront reçu



GARDE RÉGLEMENTAIRE (FACE ET PROFIL) PRISE PAR LE SOLDAT RUSSE DANS L'EXÉCUTION DES MOUVEMENTS D'ENSEMBLE A LA BAÏONNETTE

aucune éducation de ces mouvements de combat qu'il serait d'ailleurs insensé de chercher à obtenir par un autre procédé que celui du combat lui-même, ou de son image, l'assaut. Mais telle qu'elle est, l'école du capitaine LAFFARGUE représente, à notre avis, un immense progrès sur tout ce qui a été fait avant elle. D'abord, elle rompt nettement avec la vieille routine, à la fois fastidieuse et dangereuse du maniement d'armes et des mouvements d'ensemble, créatrice d'un *automatisme faux* qui n'offre qu'un rapport dérisoire avec la véritable activité du combat. Mais aussi, elle prépare un des ressorts essentiels de l'action : l'élan. Elle n'est pas l'action. Elle n'est pas le combat. Mais elle en donne l'idée, en procure l'illusion. Mais elle place l'homme dans leur atmosphère et dans leur excitation.

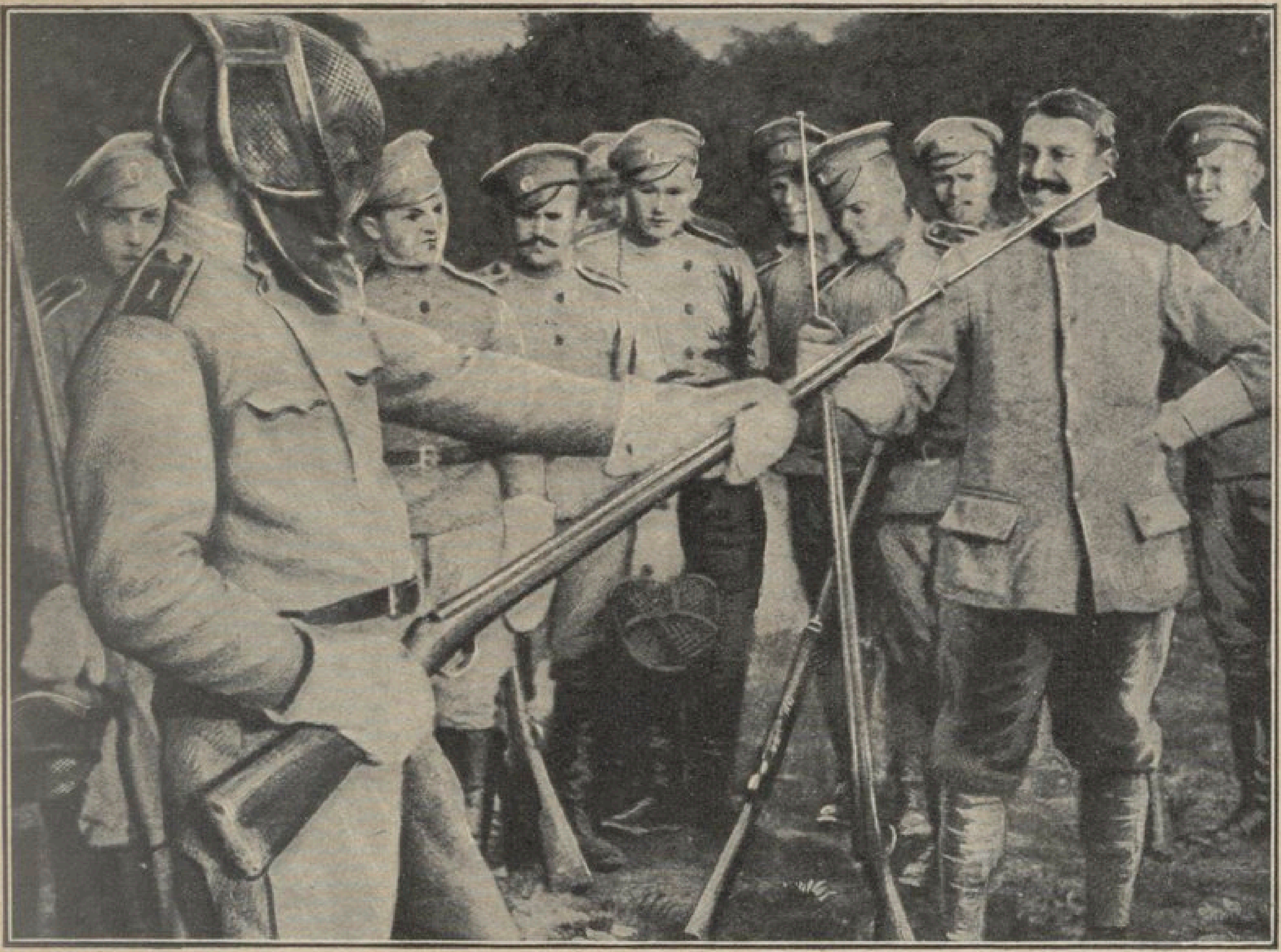
Une dernière remarque sur l'école du capitaine LAFFARGUE. Ne possédant pas de matériel d'assaut, ne disposant que de fusils à baïonnettes fixes, cet habile éducateur a dû renoncer à créer une école individuelle de combat. Mais par une série de moyens de fortune qu'il décrit à la suite du passage que nous avons cité, il s'est efforcé d'obtenir de sa troupe *cet élan collectif initial* qui est le premier temps de la charge. Et, comme la *furia francese*, vieille comme le sang gaulois, n'est pas un vain mot, comme elle correspond à un fait, c'est-à-dire à ce goût, à cet instinct de l'offensive en commun qui sont tout à fait spéciaux à notre race, il y est aisément arrivé. Mais, à mon avis, c'est une erreur que de chercher d'abord et, pour ainsi dire, d'une façon absolue, le « mouvement en avant ». Evidemment, sur le champ de manœuvres ou sur le terrain d'exercice, un chef énergique, à l'aide de moyens plus ou moins artificiels, peut y parvenir facilement. Mais, sur le champ de bataille, à cet instant décisif où deux troupes se rencontrent, où l'homme attaque l'homme, cet élan factice ne risque-t-il pas d'avoir une durée aussi courte que ses ressorts fragiles : l'excitation passagère ou le hasard heureux de la mêlée? Les braves Provençaux qu'on nous montre galopant si fort dans le vide en criant hardiment « *Piquo, Piquo* » auraient-ils couru aussi vite sur la pointe aiguë des baïonnettes ? C'est possible. Je le crois. Mais alors comment ne pas apercevoir le danger d'une ruée semblable que ne justifie pas la connaissance du combat auquel elle tend et qui risque d'être, le plus souvent, aussi meurtrière qu'elle est aveugle ?

Ce qu'est le combat à la baïonnette. Ce qu'il a été jadis. — Ce qu'il doit être.

Le principal défaut de la plupart des méthodes actuelles d'éducation du combat

rapproché est, en effet, d'ignorer les aptitudes spéciales incomparables dont le soldat français dispose ici et de lui donner un enseignement presque toujours fastidieux qui l'ennuie et qu'il ne prend pas au sérieux parce qu'il a l'esprit critique et le goût très vif des réalités. Il faudrait pourtant se rendre compte de l'énorme puissance combative qu'il s'agit de mettre en œuvre. J'ai essayé déjà, par quelques exemples tirés de notre à l'arme blanche, ils l'attribueraient d'abord à sa véritable cause, à l'éducation guerrière qui se faisait alors, aux traditions professionnelles qui se perpétuaient dans les régiments et les animaient ; ensuite ils ne pourraient pas admettre, un seul instant, le fait attesté par le capitaine LAFFARGUE, cette hésitation du soldat, aujourd'hui si fréquente, devant le combat rapproché.

Par la faute de cette insuffisance de notre



LA GARDE PRISE PAR LES ÉLÈVES DE LA MISSION AU DÉBUT DE L'ENSEIGNEMENT DES NOUVELLES MÉTHODES DE COMBAT A LA BAÏONNETTE

plus glorieuse histoire militaire, de montrer jusqu'à quel degré merveilleux et presque incroyable peut s'exalter ici la valeur du soldat français, quelles ressources extraordinaires il posssède pour le combat à l'arme blanche et combien il est insensé de les méconnaître, de les négliger, en un mot de sous-estimer le prix du sang français. Si nous possédions de véritables éducateurs de l'esprit offensif, s'ils étaient suffisamment pénétrés de cette vérité historique, s'ils y avaient sérieusement réfléchi, s'ils savaient réellement quelle a été, au temps des guerres de la Révolution et de l'Empire, la supériorité prodigieuse du soldat français dans le combat

éducation individuelle, qu'est-ce, en effet, aujourd'hui, pour le soldat, que le combat rapproché? C'est l'épreuve redoutable entre toutes, l'épreuve suprême du champ de bataille. Ni le marmitage le plus formidable, ni les feux de mitrailleuses les plus terrifiants, rien n'égale, pour ces combattants inexperts, l'antique horreur de tuer l'homme de ses propres mains ; de telle sorte qu'il semble que nous exigions du soldat une série croissante d'efforts dont le dernier, cette maladroite ruée dans l'affreuse tuerie d'une charge à la baïonnette, semble au-dessus des forces humaines. Or, c'est le contraire qui doit se produire si, par une école digne de

lui, nous savons mettre en œuvre les aptitudes exceptionnelles du soldat français, si, par des procédés efficaces, nous savons lui faire prendre conscience de son éclatante supériorité et lui montrer, sur le champ de bataille, cette zone de la mêlée où le canon, le fusil, la mitrailleuse sont réduits au silence et où le véritable combattant se sent pour ainsi dire appelé, à la fois par la certitude de vaincre et par la confiance d'échapper à la mort.

LA NOUVELLE GARDE DE COMBAT ENSEIGNÉE AUX FANTASSINS RUSSES

Le fusil, en équilibre dans les deux mains (la main gauche tenant l'arme vers la grenadière), se rapproche de l'horizontale. Le corps est légèrement incliné en avant.

Donner au soldat le goût, l'appétit du combat rapproché, non par la surexcitation factice de ses instincts, mais par la connaissance réfléchie de sa valeur, par l'espoir conscient de tuer et de n'être pas tué, voilà le véritable secret de l'esprit offensif.

Théorie de l'école du combat à la baïonnette.

Justifier l'élan du soldat par la connaissance du combat, tel est donc le but d'une véritable école pratique de combat à la baïonnette ; son but, ou, si l'on veut, son premier principe. A vrai dire, cette école pratique commence à cet instant précis qui, dans la charge à la baïonnette, met le soldat en présence d'un adversaire. A ce moment où certaine doctrine se contente de lui dire : « Débrouille-toi » elle le prend pour le guider dans le détail du rapide combat qu'il va livrer. Il est hors de doute que ce détail existe, qu'il offre, en raison directe de la nécessaire brièveté de ce duel, un très petit nombre de *temps*, suivant lesquels le mécanisme humain du combattant peut et doit être réglé. C'est ce détail toujours très simple du combat individuel que l'école du combat à la baïonnette étudie d'abord, dans tous les cas qui peuvent se présenter, et dont elle donne aux soldats, au moyen de la leçon et de l'assaut, la connaissance théorique et l'expérience pratique. *Son premier moyen d'éducation est donc de placer l'homme dans les conditions du combat individuel*, moyen nécessaire mais insuffisant. Si l'école de combat à la baïonnette se contentait, en effet, de placer le soldat dans les conditions du combat individuel, elle lui donnerait bien la connaissance du combat, mais elle lui laisserait igno-

rer son allure, et, pour ainsi dire, son *rythme*. Grave lacune que vient combler aussitôt l'école du combat collectif. C'est, en effet, la qualité de combat collectif de la charge à la baïonnette qui donne aux duels multiples dans lesquels elle se résout leur caractère essentiel, dominant, de brièveté, de rapidité foudroyante. Attendre et guetter l'occasion, différer l'attaque, au besoin esquiver momentanément le combat, c'est le propre du combattant ayant tendance à se complaire dans les lenteurs et les finesses du duel, il suffit de donner un partenaire à son adversaire et à lui-même ; aussitôt, l'état psychologique du combattant et l'allure du combat sont changés ; un autre rythme, un autre style, plus vifs, plus pressants, précipitent l'issue des duels et chacun cherche une prompte victoire dans la crainte d'un double combat. Ces lois inhérentes au combat,

COMMENT LES RUSSES ATTAQUAIENT AVANT L'ENSEIGNEMENT NOUVEAU
Ce coup classique est le « coulissé ». C'est un coup plus lent que le lancé, d'une portée et d'une précision moins grandes. Il a aussi beaucoup moins de percussion.

bat individuel, *du duel* ; au contraire, chercher la solution, risquer l'attaque, livrer le combat, c'est la condition et la nécessité du *combat collectif* qui est de frapper vite, très vite, le plus rapidement possible, de tuer vite afin de pouvoir tuer encore.

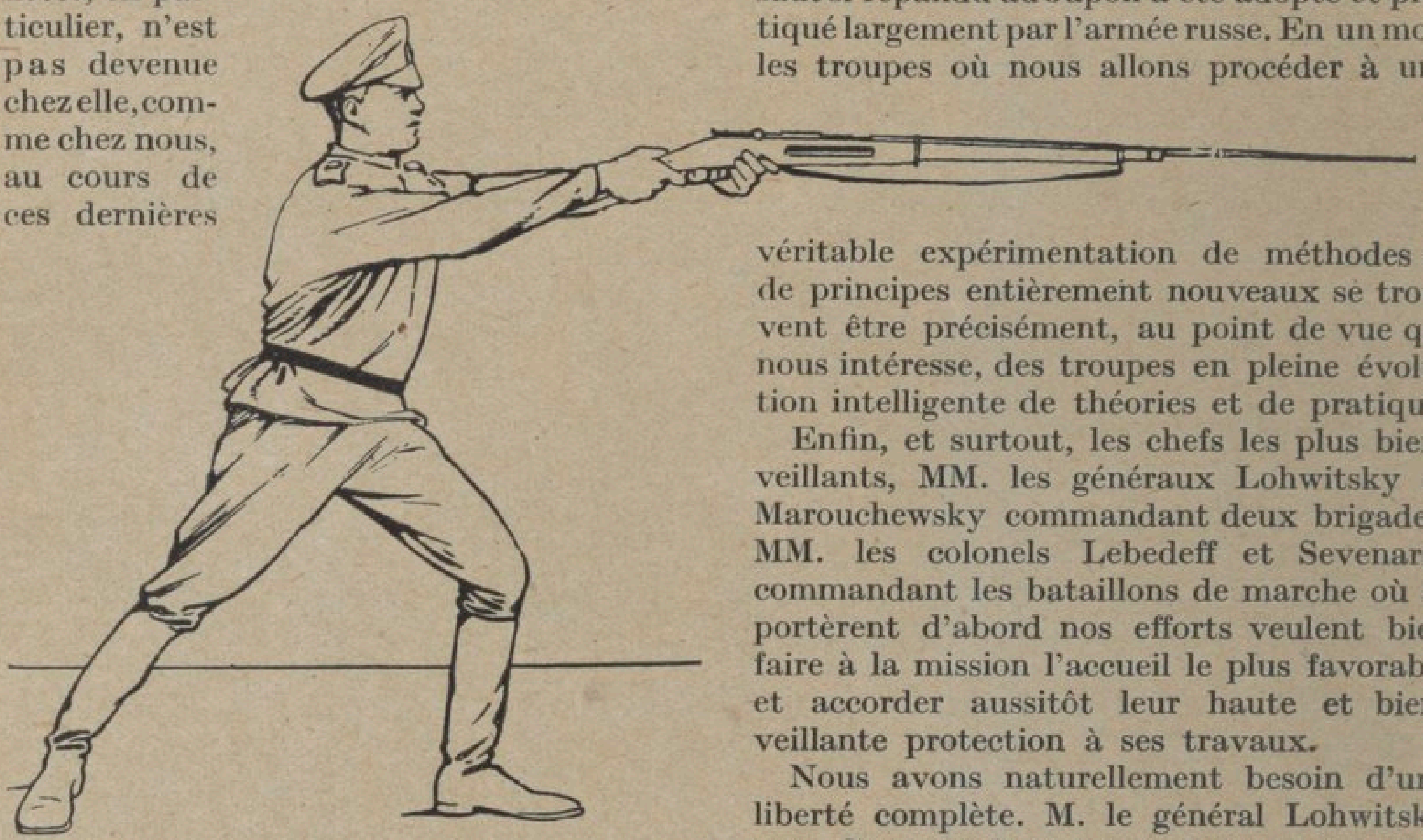
L'*école de combat à la baïonnette placera donc rapidement le soldat entraîné au combat individuel dans les conditions du combat collectif. C'est son second moyen d'éducation, complément indispensable du premier.*

Le plus simple élément de combat collectif modifie, en effet, aussitôt le caractère du combat individuel. Supposons, par exemple, voilà le fond de la science du véritable éducateur de l'esprit offensif. Elles se compliquent avec les circonstances de l'action, *avec le nombre des combattants.* Elles relèvent alors d'une véritable tactique où la connaissance spéciale du chef s'appuie sur la valeur spéciale du soldat. Quand l'esprit fait la découverte de ces lois, il conçoit avec admiration dans quelle mesure la qualité peut suppléer au nombre, il s'explique le secret des vieux soldats, certains faits d'armes merveilleux et presque incroyables ne l'étonnent plus. C'est le côté le plus intéressant de l'école de combat à la baïonnette. C'est aussi, on

le comprendra, celui dont il convient de parler le moins, car il est certaines choses qu'il convient de laisser ignorer à l'ennemi.

Notre école aux troupes russes.

Les troupes russes, où la Mission du « Combat à la baïonnette » va essayer d'appliquer ses nouveaux principes, appartiennent à une armée justement célèbre par le goût pour l'arme blanche, sabre, lance ou baïonnette, que nous revèle, presque à chaque page, sa glorieuse histoire. La baïonnette, en particulier, n'est pas devenue chez elle, comme chez nous, au cours de ces dernières années, un pur instrument de parade militaire, dédaigné des théoriciens. Elle est restée une arme aimée, pratiquée, objet d'intéressantes spéculations guerrières dont la plus connue se résume dans le mot fameux qui contient toute la doctrine de Dragomiroff : « La balle est folle. La baïonnette est sage ». Nous n'ignorons pas cela. Nous savons aussi dans quelle large mesure les Russes se sont servis de la baïonnette pendant la guerre de Mandchourie et dans quel esprit ils l'ont employée. Nous connaissons la doctrine de combat dont ils se sont inspirés alors et qui fut malheureusement, en face de l'infanterie la mieux préparée du monde au combat à l'arme blanche, cette doctrine de l'élan aveugle chassée, aujourd'hui, de la plupart des grandes armées. Mais, sous l'influence de cette dure expérience de guerre, de profondes réformes se sont accomplies. En 1910 tout le règlement d'infanterie a été modifié. Un règlement spécial de combat à la baïonnette y figure, donnant, avec des gravures, la formule d'une garde et la définition de certains coups parmi lesquels un coup d'aspect très offensif, sorte de *coulissé* exécuté avec une fente très étendue. Enfin — une lettre de M. le colonel d'Osnobichine ne nous laisse sur ce point aucun doute — nous savons que le matériel d'assaut si répandu au Japon a été adopté et pratiqué largement par l'armée russe. En un mot, les troupes où nous allons procéder à une véritable expérimentation de méthodes et de principes entièrement nouveaux se trouvent être précisément, au point de vue qui nous intéresse, des troupes en pleine évolution intelligente de théories et de pratique.



LE « COULISSÉ » DE L'ESCRIME RUSSE A LA BAÏONNETTE

Figure extraite du règlement spécial à l'usage de l'armée de nos alliés.

Enfin, et surtout, les chefs les plus bienveillants, MM. les généraux Lohwitsky et Marouchewsky commandant deux brigades, MM. les colonels Lebedeff et Sevenard, commandant les bataillons de marche où se portèrent d'abord nos efforts veulent bien faire à la mission l'accueil le plus favorable et accorder aussitôt leur haute et bienveillante protection à ses travaux.

Nous avons naturellement besoin d'une liberté complète. M. le général Lohwitsky nous l'octroie largement et remet au chef de mission, le soir même de son arrivée au camp, l'ordre de créer une école de combat à la baïonnette dans un bataillon de marche.

De quelle façon allions nous procéder ? En demandant un grand nombre d'hommes nous risquions d'abord de gêner pour quelques jours les services courants de l'unité à laquelle nous étions affectés ; nous aboutissions aussi presque fatalement à une sorte de compromis entre l'école individuelle et les mouvements d'ensemble dont nous ne voulions à aucun prix. — Nous décidons de concentrer notre enseignement sur quelques élèves de choix, de préférence des sous-officiers, dont nous ferons très rapidement, d'abord des combattants, puis des instructeurs. Ces moniteurs transmettront à leur tour notre enseignement de la même façon. Et ainsi de suite. C'est, on le voit, un système de transmissions individuelles de procédés de combat, où chaque homme se trouve être tour à tour, élève, combattant, instructeur.

Le chef de mission ne voit que des avan-

tages à l'emploi d'un pareil système pour l'enseignement d'une escrime de guerre aussi simple que celle du combat à la baïonnette. Pour chaque combattant élevé rapidement à la dignité d'instructeur, c'est, non seulement, en effet,un puissant moyen d'émulation, mais aussi un procédé d'assimilation de premier ordre, car on ne peut enseigner que ce qu'on a bien compris. Enfin, la transmission individuelle offre cet intérêt immense contrôle périodique, exercé par nous-mêmes, initiateurs de la méthode, en de rapides tournées d'inspection. Tout ce système repose sur le postulat de la bonne volonté du soldat sollicitée par un enseignement pratique, vivant, émulateur. De cette bonne volonté, dans ces conditions, nous ne doutons point.

Nous avons raison de n'en pas douter. La bonne volonté compose certainement le fonds inépuisable de la richesse morale du

L'ATTAQUE A LA BAÏONNETTE ENSEIGNÉ PAR LA MISSION : LE LANCÉ

On remarquera la portée, la précision et la puissance de percussion du coup. L'adversaire est complètement déséquilibré par le choc.

au point de vue du combat collectif, de donner aux hommes une qualité technique presque homogène, et aussi une qualité spéciale, quasi professionnelle, avec tous les sentiments qui s'y rattachent (sentiment individuel et collectif de supériorité, point d'honneur, amour-propre des professionnels). L'inconvénient possible c'est que l'enseignement mal transmis perde peu à peu de sa valeur. Mais, à ceci, on peut remédier, dès le début, en développant fortement l'instruction des premiers moniteurs qui feront toujours autorité. Au-dessus de ce contrôle permanent, nous pouvons imaginer un soldat russe. Mais il possède beaucoup d'autres qualités que nous révèlent très vite les magnifiques gaillards qui se présentent le lendemain à notre école, le torse moulé par leur blouse militaire, à la fois si simple et si élégante. Dans leurs yeux nous lisons d'abord la franchise et la gaîté, apanage de leur belle jeunesse — l'aîné n'a pas vingt-cinq ans. — Et bientôt ils nous feront connaître aussi leur intelligence vive, souple, apte à saisir et surtout à assimiler rapidement.

Au physique, nos élèves sont, comme tous leurs camarades, de splendides athlètes, et, de plus, ce sont des athlètes... naturels.

UN DES ÉLÈVES RUSSES DE LA MISSION EXÉCUTANT « LE LANCÉ »

L'épaule droite vient légèrement en avant; la main gauche, qui a abandonné l'arme un instant, se tient prête à la ressaisir.

Pour obtenir leurs muscles superbes, ils n'ont jamais, j'en suis certain, ni soulevé une haltère, ni tiré sur un caoutchouc. Ils sont là, devant nous, tels que la Russie les a faits. Aussi leur vigueur remarquable a-t-elle un extraordinaire caractère de souplesse, et, pour ainsi dire, de *fraîcheur*.

Ils ne savent pas un mot de français.

Mais que le lecteur se rassure, nous avons d'excellents interprètes : des Français distingués qui veulent bien traduire par des périphrases ingénieuses ou des images expressives nos formules techniques et qui, aux yeux de nos élèves, possèdent le double prestige de parler parfaitement leur langue et de porter l'épaulette d'or de l'officier russe.

Garde de parade et garde de combat.

Notre mission d'enseignement touche ici à un point délicat. Pour rien au monde, nous ne voudrions jeter le trouble dans l'esprit de nos braves élèves en ayant l'air d'adresser la plus petite critique à l'enseignement qu'ils ont reçu. Ce n'est pas seulement, d'ailleurs, avec les troupes russes que cette difficulté s'est présentée. Elle est la même avec les troupes françaises. Elle se manifeste, à vrai dire, chaque fois que nous enseignons notre méthode. Voici comment nous l'esquivons. Nous déclarons :

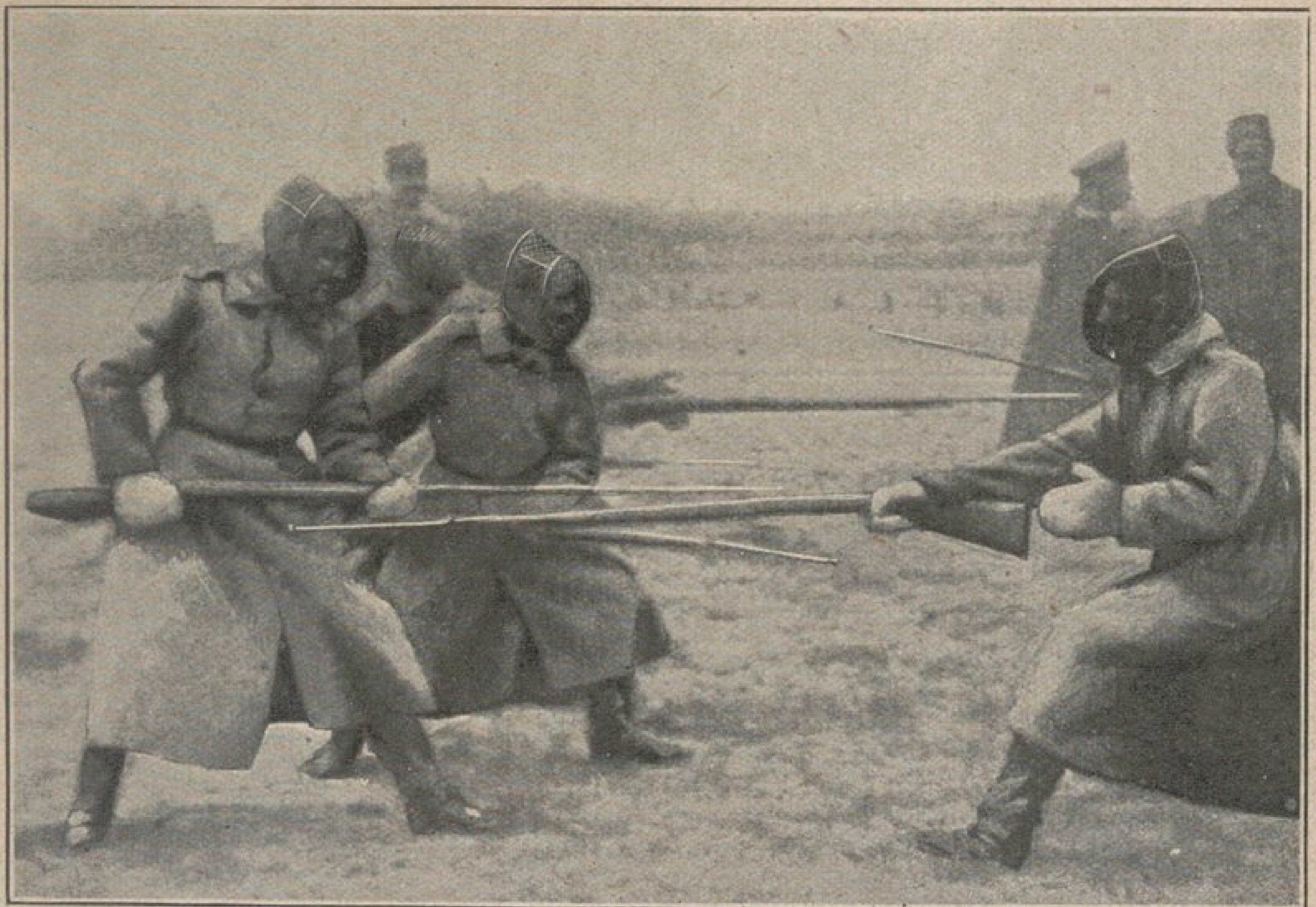
« Tout ce que nos élèves ont appris au sujet de la baïonnette est excellent. Mais il s'agissait de maniement d'armes. Ils le connaissent parfaitement. Nous n'avons pas la prétention de le leur enseigner. Ce que nous venons leur apprendre ce sont des procédés spéciaux de combat d'un caractère tout à fait pratique. Nous les prions d'en expérimenter la valeur, d'abord entre eux, en faisant assaut, puis, s'ils s'en trouvent bien, plus tard, quand l'occasion s'en présentera, sur le champ de bataille. »

Cette distinction ne risque pas de perturber les esprits et, au fond, d'ailleurs, elle a le mérite d'être vraie. Dans presque toutes les armées du monde, en effet, la technique du maniement d'armes n'offre aucun rapport avec l'utilité pratique du combat. Elle paraît avoir été conçue purement au point de vue de l'effet à produire, de la beauté des mou-

vements d'ensemble. Rien de typique, à cet égard, comme le choix des gardes de baïonnette dans un grand nombre d'armées. Par définition, la garde, en effet, c'est la position initiale jugée préférable par le combattant pour *porter ou parer* des coups. Ce n'est pas une pure attitude militaire. C'est du mouvement et de l'action en puissance. C'est d'elle que procède aussitôt le combat. C'est, exactement, la première position du combat. Or, dans de nombreuses armées, que voyons-nous? La garde de baïonnette est prise la baïonnette élevée,la main gauche haute, le corps et la tête en arrière. De toute évidence, le combattant, placé ainsi en équilibre arrière, n'est pas en mesure d'attaquer. Avant de porter une attaque, il devra modifier son équilibre, se placer comme tout homme qui va attaquer, lutteur, pugiliste, épéiste, comme toute bête qui va bondir, en équilibre avant. Enfin, au point de vue défensif, avoir la baïonnette haute, autrement dit croiser la baïonnette, c'est livrer tout son fer, c'est l'exposer à toute la puissance de choc du fer adverse, c'est aussi découvrir complètement cette ligne basse si dangereuse du combat à la baïonnette qui, ainsi ouverte, semble appeler des coups droits mortels dans une partie du corps qui n'est plus protégée.

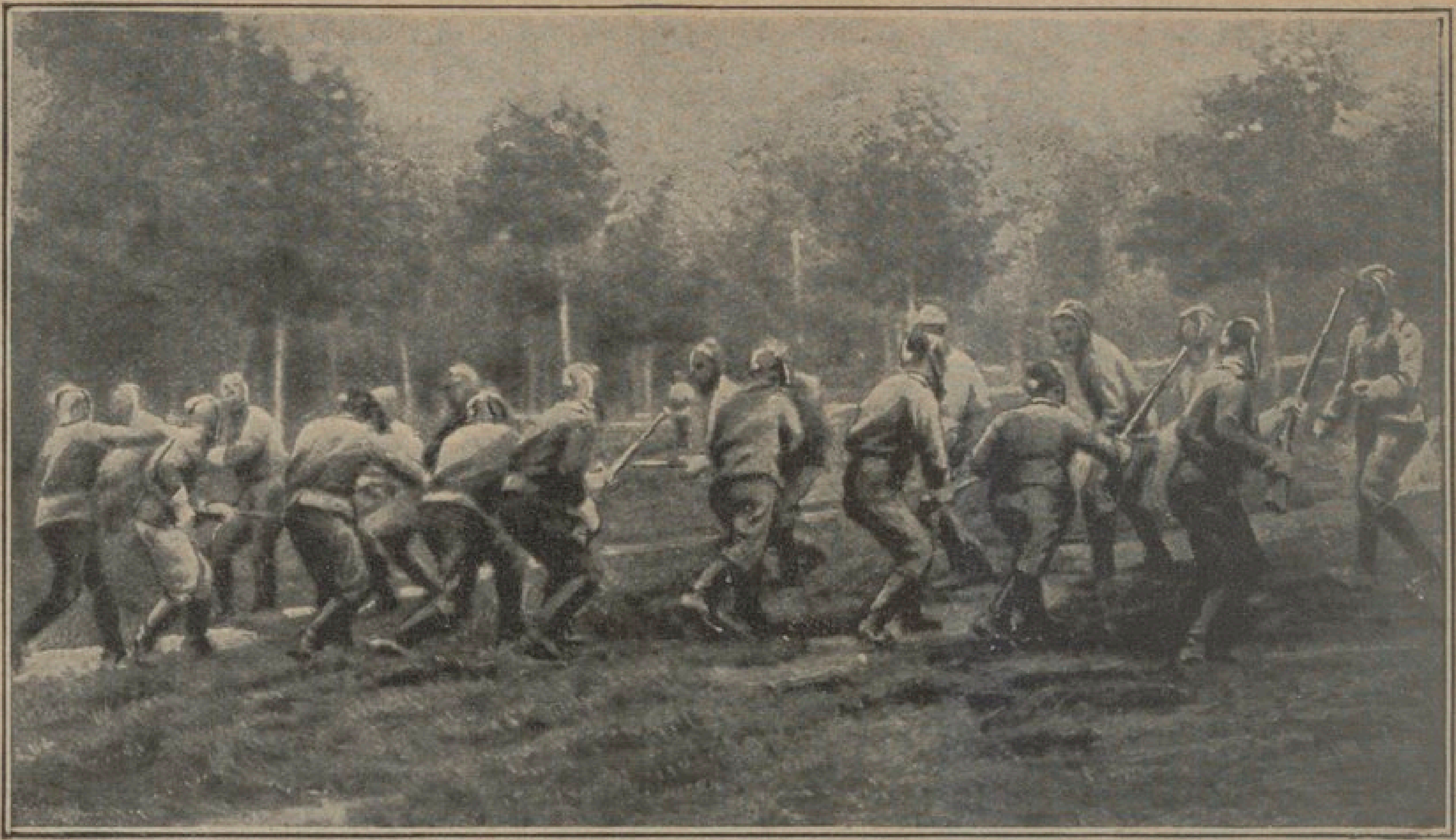
La raison de ces singulières erreurs? Elle est, je crois, la même partout. Ceux qui font les règlements ne sont pas ceux, précisément, qui font du combat à la baïonnette. Ils obéissent à des raisons trop distinguées d'esthétique militaire. Le port de tête et le torse en arrière réalisent, parait-il, une attitude martiale. Mais il ne suffit pas d'une belle attitude pour expédier un ennemi !

Au commandement de : « En garde » nous ne sommes donc pas surpris de voir nos élèves adopter une garde en arrière. Nous la connaissions d'ailleurs, déjà, par la lecture du règlement. L'homme a le corps très en arrière. La baïonnette est fortement croisée, la pointe à la hauteur de l'œil. Le fusil est vigoureusement tenu, à la poignée, par la main droite qui l'appuie contre la hanche et quelquefois même emboîte solidement la crosse dans le pli de la cuisse. Je suis curieux de voir de quelle façon nos élèves conçoivent le combat en partant de cette position. Et il arrive ce que j'avais prévu. Deux combattants, munis du matériel d'assaut, s'avancent l'un contre l'autre, croisent



PHASE D'UN COMBAT COLLECTIF : QUATRE CONTRE QUATRE

Ces combattants sont dans la position logique de l'attaque, le corps placé en équilibre avant, et ils possèdent ainsi une remarquable assiette.



AUTRE PHASE D'UN COMBAT COLLECTIF A LA BAÏONNETTE : PETITE MÊLÉE

Le deuxième combattant, celui qu'on remarque au premier plan à droite, touche son adversaire au masque par un magnifique « lancé ».

le fer de leurs baïonnettes et, à cette courte distance, s'efforcent, tantôt par de pesantes pressions, tantôt par de violents battements exécutés avec la main gauche, de frayer à leur pointe un passage vers la poitrine adverse. C'est un combat confus, long et monotone, sans résultat efficace. Nous l'interrompons. Et l'un de nous tombant, à son tour, en garde, mais en garde horizontale, en garde souple et détachée, ils sont très surpris de ne pas rencontrer ce fer sur lequel ils avaient l'habitude de s'appuyer et cependant de ne pas pouvoir atteindre une poitrine qui semble s'offrir. Aussitôt, nous exposons tous les avantages de la garde horizontale. Nous montrons comment elle protège efficacement la ligne basse, tout en défendant la ligne haute par la parade. Pour cette parade nous avons déjà besoin de la vitesse du combattant et, par conséquent, de sa souplesse; aussi nous invitons nos robustes élèves à détendre la rigidité de leurs muscles et à prendre le haut du corps légèrement incliné en avant, une garde aisée, legère, prête au mouvement. En un clin d'œil la transformation s'est opérée. Ils ont parfaitement compris ce que nous voulions. Et les voilà joyeusement étonnés de ne pas avoir à utiliser leur vigueur pour le maniement d'une arme qui paraît maintenant légère comme une plume à leurs bras d'athlètes.

La position de la main gauche.

Nous n'avons pas à modifier la position de la main gauche qui joue — nous l'avons démontré dans le N° 25 de *La Science et la Vie* — un rôle si important dans la technique du combat à la baïonnette. Comme nous l'avons fait voir, l'erreur commune est ici de mettre tout le poids du fusil en équilidans la main gauche, placée entre la grenadière et la boîte de culasse. Position fausse qui trouble la balistique du fusil-baïonnette, gêne ou rend impossible l'exécution du coup principal, le *lancé*, et détermine cette fâcheuse division du travail qui consiste à laisser à la main gauche le soin de parer pendant que la main droite est chargée plus spécialement de pousser l'attaque. Or, ainsi que nous l'avons établi de façon lumineuse, le premier principe de *l'escrime à deux mains* — pour employer ce mot si expressif et si juste de M. le marquis de Chasseloup-Laubat — c'est, précisément, la coopération des deux mains : 1° aux attaques, 2° aux parades.

Nous profitons de cette excellente prescription du règlement russe qui, seul de tous les règlements, je crois, assure l'équilibre du fusil dans les deux mains, pour exposer ce principe à nos élèves en leur montrant tous les avantages qui en découlent et qui permettent d'obtenir sans fatigue une escrime

de combat précise et vite, utilisant à la fois pour l'attaque et pour la défense toute l'adresse et toute la vigueur du combattant.

Le coulissé et le lancé.

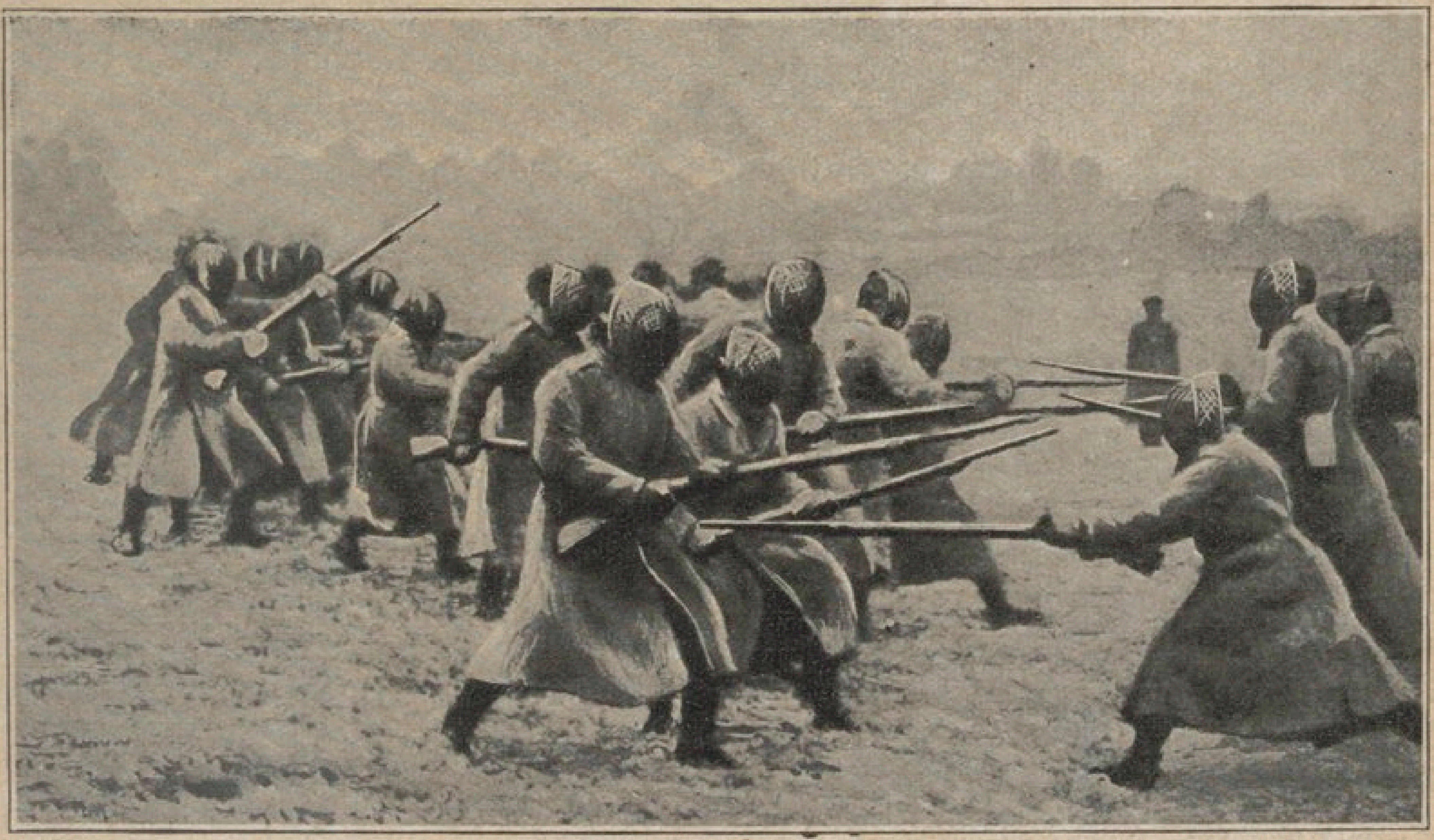
Le moment est venu d'enseigner le coup essentiel du combat à la baïonnette, le coup offensif par excellenee : le *lancé*.

Dans *Nos nouveaux principes du combat à la baïonnette*, nous avons déjà démontré, d'une part, comment les prescriptions de notre règlement (fausse position de la main gauche, usage de la fente) rendaient absolument impraticable l'exécution de ce coup, sans lequel le combat à la baïonnette n'existe pas ; et d'autre part, dans quelles conditions d'exécution il devenait au plus haut point facile, précis et puissant. Nous pourrions faire directement cette démonstration à nos élèves, mais nous préférons, pour bien fixer leurs idées, tout d'abord partir d'un examen du coup offensif de l'escrime russe que nous les prions d'exécuter.

C'est, comme nous l'avons dit, un *coulissé*. C'est-à-dire une sorte de compromis entre le *pointé* et le *lancé*. La théorie russe a, sans doute, très bien vu l'inconvénient du *pointé*, qui est un coup court, sans valeur offensive, ayant le redoutable désavantage de jeter aussitôt les hommes dans le coup double et dans le corps à corps. Elle a senti le besoin d'un coup de plus longue portée et elle a cherché a étendre la mesure du *pointé*. Comment? En développant la fente et en laissant coulisser l'arme dans la main gauche, double erreur au point de vue pratique dont nous montrons les graves inconvénients.

D'abord la fente. Dans le *coulissé*, c'est évidemment son étendue et sa puissance qui assurent la vitesse du coup. Un *coulissé* sans une fente étendue ne peut être qu'un mauvais *pointé*. Or la fente, peu recommandable, en principe, dans l'escrime à deux mains, à cause du poids de l'arme, de la projection du corps en avant, et surtout du manque absolu d'équilibreur — le bras gauche, dans l'escrime à l'épée — est pratiquement impossible sur le terrain. Pour en faire la preuve, nous quittons la salle de notre école, nous nous rendons dehors dans une prairie attenante au camp, dont l'herbe épaisse est encore mouillée par une récente et abondante averse. Là, en effet, nous vérifions aussitôt les difficultés de l'exécution de la fente. Sur le gazon humide et gras, ou la fente est courte et le *coulissé* perd, à la fois, sa vitesse et sa portée, ou elle est longue, et alors, l'homme glissant ou manquant d'équilibre, le coup est sans justesse. Que serait-ce sur un sol boueux ou caillouteux, dans un champ, etc.?

Quant au *coulissé* en lui-même, voici les critiques dont il peut être l'objet : 1° l'exécu-



DEUX GROUPES ASSEZ IMPORTANTS COMBATTENT L'UN CONTRE L'AUTRE

Le parti de droite, plus faible, attaque de flanc le parti de gauche, qui s'est désuni ; on peut pronostiquer la victoire complète du premier.

tion du coup amenant le combattant à tenir à la poignée, avec les deux bras tendus, le fusil, arme longue et lourde, sans grande vitesse initiale de projection et dans un équilibre défavorable (la position de la fente), la pointe flotte et, dans tous les cas, le coup ne possède aucune force de percussion. 2° Si le coup est paré, ou bien le combattant est de vigueur moyenne et il est déséquilibré, la pointe de sa baïonnette se trouvant chassée vers le sol ; ou bien il est d'une vigueur exceptionelle, et il peut quelquefois, dans ce cas, arrêter la riposte, en maintenant avec énergie son fusil à bout de bras. Mais la contre-riposte lui est impossible parce qu'il ne peut jamais, dans ces conditions défavorables d'équilibre, remonter en garde assez tôt et fournir une seconde fente. A ce moment il est très probable qu'il sera victime d'un redoublement.

En résumé, le *coulissé* est un *coup lent, d'exécution relativement difficile, sans précision, sans percussion.*

La mesure.

Nous avons fait cette démonstration technique à nos élèves. Et ils en ont suivi tous les détails avec intérêt. Mais un fait les a frappés. Ils se sont aperçus, quand ils nous attaquaient par un *coulissé*, que nous les touchions sans parer, par la seule exécution du *lancé*. Quel est donc ce mystère? Ils nous le demandent avec curiosité. Et nous en profitons aussitôt pour faire entrer dans leur esprit une notion nouvelle, la plus précieuse peut-être que possède un combattant, la notion de la distance, de la *mesure*, c'est-à-dire de la distance maxima à laquelle on peut efficacement toucher son adversaire.

C'est précisément une petite application de cette connaissance de la mesure qui vient de nous permettre de toucher si aisément. Nous savons, par expérience, que l'étendue du *lancé* prime de trente ou quarante centimètres l'étendue du coulissé. Aussi, sur l'exécution du *coulissé* par nos élèves, parvenus à portée, nous rétablissons la mesure par un léger pas en arrière, et pendant que leur pointe tombe dans le vide nous touchons par le simple développement du *lancé*.

En termes techniques, mais de compréhension facile, nous dirons que la mesure du *lancé* prime la mesure du *coulissé* ou que le *lancé* forme arrêt sur le *coulissé*.

LE GÉNÉRAL LOHWITSKY
L'un des principaux chefs des troupes russes en France.

L'exécution du « lancé ».

Maintenant nous exposons à fond la technique du *lancé*. Nous montrons : 1° comment la position du fusil placé en équilibre dans les deux mains permet d'obtenir le maximum de vitesse initiale de projection qui assure en même temps la justesse et la percussion du coup : 2° comment la pivotation du corps remplace avantageusement la fente tout en augmentant la mesure ; 3° comment, par la pivotation du corps en sens inverse, le retrait de l'arme et la remise en garde instantanés sont rendus très faciles et prompts, avantage incomparable qui assure la possibilité de contre-ripostes foudroyantes et, par suite, étend la confiance du combattant de beaucoup au delà des résultats de sa première attaque.

Bien entendu, nous faisons voir les défauts du *lancé*, son point critique, sa ligne dangereuse et la façon de remédier à ces inconvénients. Toute cette technique s'appuie sur une série d'exercices pratiques qui constituent le fond de notre méthode dont nous n'indiquons, ici, sommairement, que les principes.

Cette méthode s'applique, d'ailleurs, à toute démonstration d'un nouveau coup, aux parades et aux battements, dont nous avons défini déjà le véritable procédé dans un précédent article, à la *poussée* que nous recommandons pour rompre le corps à corps que l'homme entraîné au combat à la baïonnette doit briser rapidement, car il a tout intérêt à se servir de l'arme expéditive et sûre, la baïonnette, la pointe.

On comprendra que nous n'entrions pas dans tous les détails d'un enseignement dont nous ne pouvons indiquer ici que les grandes lignes. Néanmoins, montrons brièvement la progression de notre enseignement.

Chaque coup est l'objet, d'abord, d'une démonstration théorique faite par les instructeurs, accompagnée d'explications techniques et, s'il y a lieu, de commentaires. Puis le coup est enseigné par la leçon individuelle, répétée au moyen d'exercices prati-

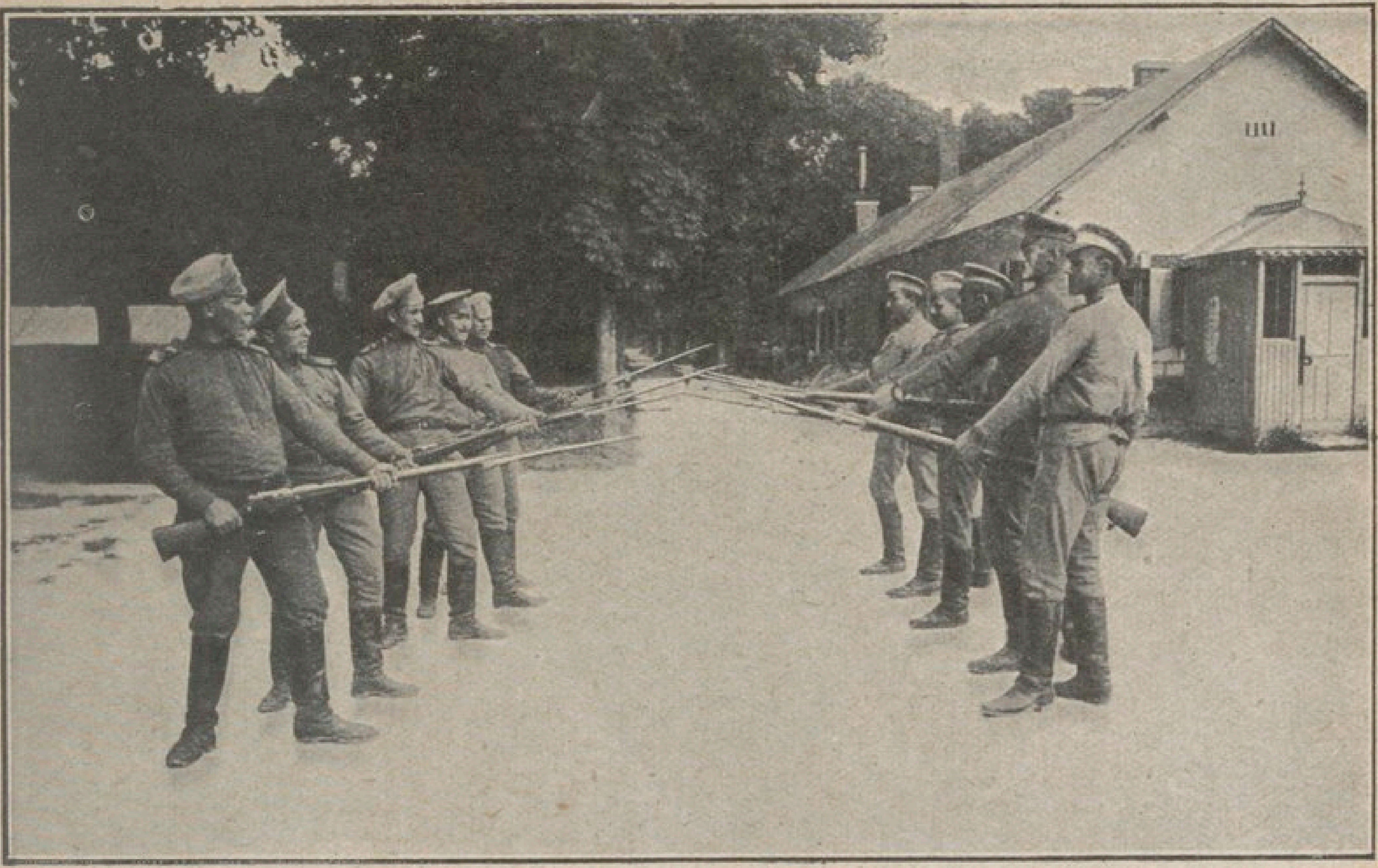
ques. Quand l'élève possède bien la technique d'exécution des coups, le maître lui donne la *leçon de combat*, leçon d'abord parlée, puis muette, qui passe en revue la série des principaux cas que peut offrir le combat (pour chaque cas on ne pousse jamais le détail du combat au delà de deux ou trois coups) et règle sur eux, spontanément, le mécanisme du combattant. Quand ces mouvements sont devenus à peu près réflexes, et ils le deviennent très rapidement, l'élève est alors placé dans des conditions de plus en plus rapprochées du combat individuel.

L'école du combat collectif.

L'école du combat collectif est une école tout à fait spéciale dont nous ne dirons que ceci : ayant dressé un grand nombre d'hommes au combat individuel et a de petits combats collectifs, et disposant aussi d'un matériel d'assaut important nous avons pu, pour la première fois, dans les cantonnements d'une armée, organiser des combats d'ensemble qui nous ont permis de donner aux hommes l'expérience précieuse de la mêlée, et, en même temps, de vérifier et d'appliquer ses lois, lois simples mais variées dont la connaissance très approfondie assure la maîtrise partielle du hasard.

Le lecteur a remarqué plus haut des vues assez curieuses de ces petites mêlées.

Telle est, sur certains points complètement décrite, sur la plupart des autres simplement esquissée, notre école pratique de combat à la baïonnette aux troupes russes. Quels ont été ses résultats ? Il ne nous appartient pas de les faire connaître en détail, car nos ennemis nous guettent. Tous ce que nous pouvons dire, c'est qu'ils ont obtenu de hautes et flatteuses approbations militaires.



EXEMPLE DE GARDE EN ARRIÈRE PRISE PAR LES SOLDATS RUSSES

Au début de l'enseignement les hommes tombaient, par habitude, en garde en arrière, position dont nous avons exposé plus haut les graves inconvénients.

Un mois après, la mission était à même de vérifier : 1° que le matériel d'assaut qu'elle avait laissé aux troupes russes se trouvait mis en usage, chaque jour, aux heures naguère affectées à certains mouvements d'ensemble ; 2° que ses procédés de combat s'étaient répandus rapidement dans les deux régiments de la première brigade. Dans une autre brigade, où des circonstances encore plus favorables se rencontrèrent, l'enseignement se propagea d'une façon encore plus rapide. La mission constatait ainsi, avec la plus haute satisfaction, la puissance de diffusion de ses procédés pratiques. Après ces expériences décisives elle ne peut qu'exprimer le désir d'être appelée à les répéter largement et en toute liberté.

ANDRÉ GAUCHER.

CHRONOLOGIE DES FAITS DE GUERRE SUR TOUS LES FRONTS

(Nous reprenons cette chronologie aux dates suivant immédiatement celle où nous avons dû l'interrompre dans notre précédent numéro.)

FRONT OCCIDENTAL

Décembre 1916

Le 6. — *Sur la rive gauche de la Meuse, violente attaque allemande contre la cote 304 ; l'ennemi prend pied dans quelques tranchées et réussit à s'y maintenir*

Le 8. — *Nous reprenons aux Allemands les tranchées enlevées par eux à la cote 304.*

Le 9. — *Coup de main heureux dans la région de la Butte-du-Mesnil (Champagne).*

Le 11. — *Attaque allemande repoussée au nord de Lassigny.*

Le 13. — *Nous détruisons des travaux de mines dans la région du Four-de-Paris.*

Le 15. — *Victoire française à Verdun. Nous reprenons la côte du Poivre, Louvemont, Vacherauville, les ouvrages d'Hardaumont et de Bezonvaux, et nous faisons près de 10.000 prisonniers, officiers et soldats.*

Le 16. — *Poursuivant nos succès sur la Meuse, nous enlevons le village de Bezonvaux et nous progressons dans le bois des Caurières. Echec d'un retour allemand vers la côte du Poivre.*

Le 17. — *Vif bombardement de nos nouvelles lignes de la Meuse. L'ennemi reprend pied dans la ferme des Chambrettes.*

Le 18. — *Les Allemands sont chassés de la ferme des Chambrettes.*

Le 19. — *Echec d'une attaque allemande contre nos tranchées de Chilly.*

Le 20. — *Dans la région de Gommécourt, les Anglais détruisent des ouvrages ennemis.*

Le 24. — *En Champagne, à l'ouest d'Auberive, un coup de main allemand est repoussé.*

Le 25. — *Succès de diverses surprises anglaises dans la région de Lesbœufs.*

Le 27. — *Echec allemand dans la Meuse, à la cote 304.*

Le 28. — *Violent bombardement de nos positions sur le front du Mort-Homme, suivi d'une attaque sur trois kilomètres. Notre artillerie brise l'effort ennemi.*

Le 31. — *Echec de deux vigoureuses attaques allemandes, en Champagne, contre nos postes avancés, à l'ouest d'Auberive.*

Janvier 1917

Le 1er. — *Fort coup de main allemand arrêté aux abords de la ferme des Chambrettes.*

Le 5. — *Dans la Meuse, attaque ennemie aisément repoussée à la cote 304.*

Le 7. — *Echec d'une tentative allemande au col Sainte-Marie.*

Le 10. — *Dans la région d'Armentières, les Anglais pénètrent dans les tranchées allemandes et y tuent de nombreux ennemis.*

Le 11. — *Les Allemands subissent des pertes sérieuses dans une attaque contre le bois des Caurières. — Au nord-est de Beaumont-Hamel, les Anglais enlèvent et conservent des tranchées sur un front de 1.200 mètres.*

Le 12. — *Nous pénétrons dans les tranchées allemandes, dans les Vosges, et nous ramenons des prisonniers. — Les Anglais agissent de même au nord d'Arras.*

Le 15. — *Nous repoussons une attaque entre l'Aisne et l'Argonne.*

Le 17. — *A l'ouest de Lens, les Anglais opèrent plusieurs surprises dans les lignes allemandes et infligent des pertes sensibles à l'ennemi, tant en tués que blessés.*

Le 18. — *Attaque allemande repoussée au bois des Chevaliers, sur les Hauts-de-Meuse.*

Le 20. — *Echec de tentatives allemandes au sud-ouest d'Altkirch et dans la région de Lassigny. — Heureux coup de main anglais près de Saint-Eloi.*

Le 21. — *Surprises réussies des Français au nord du Ban-de-Sapt et des Anglais dans la région de Loos. Les pertes ennemies sont sensibles.*

Le 23. — *Echec d'une double attaque allemande contre les positions britanniques d'Armentières. Nombreux morts ennemis.*

Le 25. — *Large attaque allemande, sur quatre points, entre le bois d'Avocourt et le Mort-Homme ; repoussé avec des pertes sanglantes, l'ennemi parvient seulement à occuper une petite partie de la cote 304.*

Le 26. — *Nous chassons les Allemands de la presque totalité de la cote 304. — Coup de main anglais à l'est de Loos avec pertes importantes pour l'ennemi.*

Le 27. — *Succès anglais dans la région du Transloy. 350 prisonniers et lourdes pertes pour les Allemands.*

Le 28. — *Coup de main français, avec butin important, entre les Eparges et la Tranchée de Calonne.*

Le 29. — *Raids anglais dans la région de Vermelles. Destruction de nombreux abris souterrains remplis d'hommes.*

Le 30. — *Attaque allemande brisée à la cote 304. — Heureux coup de main anglais à l'est de Souchez.*

Février

Le 4. — *Succès anglais à l'est de Beaucourt; nos alliés font plus de 100 prisonniers et prennent trois mitrailleuses.*

Le 6. — *Dans la région d'Aspach (Alsace), nos troupes pénètrent dans des tranchées ennemies. — Les Anglais avancent au nord-est de Gueudecourt.*

FRONT RUSSE

Décembre 1916

Le 6. — *Les combats violents continuent dans les Carpathes, où les positions sont successivement prises et reprises.*

Le 12. — *Sur toute l'étendue du front, offensives diverses des Austro-Allemands, repoussées avec succès.*

Le 13. — *En Galicie, après une grosse préparation d'artillerie, l'ennemi lance une attaque massive qui est arrêtée par les Russes.*

Le 15. — *Dans la région de Kovel, des forces allemandes considérables se livrent à trois offensives sanglantes, sans autre succès que l'occupation de quelques tranchées.*

Le 16. — *Les Russes reprennent les tranchées perdues.*

Le 19. — *Lourd échec d'une offensive ennemie dans la région de Brody.*

Le 23. — *Les Russes s'emparent d'une série de hauteurs dans les Carpathes boisées.*

Janvier 1917

Le 3. — *Les Allemands s'emparent d'une île de la Dvina.*

Le 5. — *A l'ouest du lac Babit, région de Riga, les Russes prennent l'offensive, enlèvent un certain nombre de canons et font des prisonniers.*

Le 6. — *L'offensive russe du front de Riga se prononce heureusement vers Mitau.*

Le 7. — *Les Allemands, dans un retour offensif, sont battus au sud du lac Babit. — Les Russes reprennent l'île perdue sur la Dvina et s'y installent solidement.*

Le 8. — *Avance russe de deux kilomètres à l'ouest de Riga. Nos alliés ont pris 32 canons et 50 mitrailleuses.*

Le 10. — *La lutte se poursuit violemment au front de Riga. La ligne allemande est enfoncée. Les Russes approchent de Mitau.*

Le 12. — *Les Allemands cherchent à reprendre l'offensive dans la région de Riga et sont nettement repoussés.*

Le 23. — *En Courlande, attaquant avec de grosses forces, l'ennemi obtient une petite avance sur les deux rives de l'Aa.*

Le 26. — *Echec de fortes attaques ennemies, avec lourdes pertes, à l'ouest de Riga. Dans la région de Dorna-Vatra, nos alliés enfoncent les Allemands sur un front de trois verstes.*

Le 27. — *En Bukovine, région de Jakobeni, les Russes battent l'ennemi, prennent 12 mitrailleuses et font près de 1.200 prisonniers. C'est un très beau succès.*

Février

Le 5. — *Les Russes repoussent de fortes offensives ennemies dans la région de Riga et dans la région de Linden, au nord-ouest de Friedrichstadt.*

CAPITAINE BLAIKIE
Commandant le paquebot anglais Caledonia, *torpillé dans la Méditerranée.*

FRONT ITALIEN

Décembre 1916

Le 10. — *Sensible échec des Autrichiens dans le secteur d'Adria. — Dans les journées suivantes, les intempéries arrêtent les opérations dans les divers secteurs.*

Le 17. — *Les Italiens chassent l'ennemi d'une colline, au sud de Boscomalo (Carso).*

Le 21. — *Nos alliés, par bonds successifs, enlèvent plusieurs collines sur le Carso.*

Le 23. — *Attaque ennemie repoussée au sud-est de Gorizia.*

Le 25. — *Au sud du mont Faïti, sur le Carso, les Italiens réalisent d'un seul bond une avance de 800 mètres.*

Janvier 1917

Le 4. — *Vives attaques autrichiennes repoussées avec pertes. — Avance italienne au mont Faïti.*

Le 13. — *Grande reprise d'activité des deux artilleries sur le front du Trentin.*

Le 18. — *Intense préparation d'artillerie ennemie sur le Carso, suivie d'une attaque aussitôt dispersée.*

Le 30. — *Attaques autrichiennes brillamment repoussées, au sud-est de Gorizia.*

Le 31. — *Les Autrichiens reviennent à la charge et sont encore dispersés.*

Février

Le 4. — *Sur le front de Giulie, l'activité de l'artillerie ennemie est considérable; nos alliés s'attendent à une attaque vigoureuse.*

FRONTS RUSSO-ROUMAINS

Décembre 1916

Le 8. — *Les troupes russo-roumaines poursuivent leur retraite en Valachie.*

Le 9. — *Les Roumains infligent un sanglant échec aux Allemands dans la région de Ploesci, mais doivent reculer devant des renforts considérables.*

Le 14. — *Sous la poussée ennemie, les Russo-Roumains reculent dans la région de Buzeu et abandonnent la Jalomitza.*

Le 15. — *L'ennemi occupe Pestemele, en Dobroudja.*

Le 21. — *Les Germano-Bulgares attaquent*

avec violence sur tout le front de Dobroudja Nos alliés reculent en combattant.
Le 24. — *L'ennemi occupe Tulcea.*
Le 26. — *En Roumanie, les Allemands progressent sur la chaussée de Rymnik.*

Janvier 1917

Le 1er. — *L'ennemi prend Macin, en Dobroudja; ses pertes sont sérieuses.*
Le 3. — *Après des combats acharnés, les Russes se replient sur la rivière Sereth.*
Le 4. — *L'ennemi occupe Braïla.*
Le 7. — *Les Allemands prennent Focsani.*
Le 12. — *Au nord de Focsani, les Roumains enlèvent des tranchées ennemies.*
Le 16. — *Nos alliés opèrent des contre-attaques heureuses et reprennent Vadeni.*
Le 19. — *L'ennemi, après un violent combat, s'empare de Nanesti.*
Le 23. — *Les forces bulgares qui avaient pu franchir le Danube sont anéanties.*
Le 26. — *Dans la vallée de la Cassina, après un combat de onze heures, les Roumains contraignent l'ennemi à se replier.*

DANS LES BALKANS

Décembre 1916

Le 6. — *Au nord de Grunista, les Serbes enlèvent une série de positions puissamment organisées. Lourdes pertes bulgares.*
Le 9. — *Au sud de Serès, les troupes anglaises enlèvent des postes turcs.*
Le 12. — *Violents combats au nord de Monastir; pertes sensibles pour l'ennemi.*
Le 13. — *Les Bulgares bombardent Monastir — Le mauvais temps arrête les opérations.*
Le 24. — *Sur le front de Doiran, raid anglais dans les lignes de l'ennemi, qui subit des pertes sérieuses.*

Janvier 1917

Le 6. — *Raid heureux des Anglais dans la région du lac Doiran.*
Le 20. — *Bombardement heureux des positions ennemies, au nord de Monastir. — Durant les jours qui suivent le mauvais temps arrête les opérations.*

SUR MER

Décembre 1916

Le 7. — *Il est établi que le vapeur* Marina *a été torpillé, et que six Américains ont péri. — Le Lloyd annonce la perte du paquebo* Caledonia, *dont le commandant, le capitaine Blaikie, a été fait prisonnier*
Le 11. — *Le cuirassé italien* Regina-Margherita *saute sur deux mines. — Le paquebot* Algérie *est torpillé ; 19 morts.*
Le 27. — *Le cuirassé* Gaulois *est torpillé et coulé dans la Méditerranée. Quatre morts.*

Janvier 1917

Le 1er. — *Le transport britannique* Ivernia *est coulé en Méditerranée : 351 victimes.*
Le 9. — *Le cuirassé anglais* Cornwallis *est coulé. Peu de pertes dans l'équipage.*
Le 14. — *Le destroyer anglais* Dolfin *coule le sous-marin allemand* U.-56.
Le 18. — *Un corsaire allemand reparaît dans les eaux américaines et coule un certain nombre de bateaux.*
Le 22. — *Double engagement naval dans la mer du Nord. Les Anglais endommagent plusieurs contre-torpilleurs ennemis et en coulent un. Ils perdent un contre-torpilleur. Le torpilleur allemand* U.-69 *est touché, avec de nombreux morts et blessés.*
Le 25. — *Un petit bâtiment allemand lance sans résultat quelques obus contre la côte de Suffolk. — Le croiseur auxiliaire anglais* Laurentic *est coulé sur la côte d'Irlande. — Le transport français* Amiral-Magon *est coulé en Méditerranée ; 809 hommes sur 900 sont sauvés.*
Le 31. — *L'Allemagne annonce qu'elle reprend la guerre sous-marine à outrance et va bloquer l'Angleterre, la France et l'Italie.*

Février

Le 3. — *Le navire américain* Housatonic *est torpillé et coulé par un sous-marin.*
Le 4. — *A la réunion du Congrès américain, le président Wilson annonce la rupture diplomatique des Etats-Unis avec les Empires centraux. Le comte Bernstorff reçoit ses passeports et tous les représentants de l'Union dans les pays de la coalition sont rappelés. L'émotion est générale.*

DANS LES AIRS

Décembre 1916

Le 6. — *Des aviateurs anglais bombardent des ouvrages militaires près de Bruxelles. — On annonce que Dorme a abattu son 17e avion et Viallet son 7e.*
Le 10. — *Sauvage abat son 7e avion.*
Le 17. — *Le capitaine de Beauchamps est tué devant Verdun.*
Le 20. — *Nungesser abat son 21e avion.*
Le 24. — *Heurteaux abat son 14e avion.*
Le 26. — *Au-dessus du bois de Vaux, Heurteaux abat son 15e avion.*
Le 27. — *Guynemer abat ses 24e et 25e avions et Heurteaux son 16e.*

Janvier 1917

Le 5. — *Delorme abat son 5e avion.*
Le 23. — *Seize avions anglais bombardent très efficacement les hauts fourneaux de Burbach. — Guynemer abat son 26e avion.*
Le 24. — *Guynemer abat son 27e avion, et Heurteaux ses 17e et 18e.*
Le 25. — *Guynemer abat son 28e et son 29e avions et Heurteaux son 19e.*
Le 26. — *Guynemer abat son 30e avion.*
Le 28. — *Le lieutenant Gastin abat son 5e avion.*
Le 29. — *Citation des aviateurs Jailler pour son 6e avion et Hauss, pour son 5e.*
Le 31. — *L'adjudant Madon abat son 5e avion.*

Le Gérant : Lucien JOSSE. Paris. — Imp. VERDIER, 18, rue d'Enghien.